

RENDICONTI

DELLE SEDUTE

DELLA REALE ACCADEMIA NAZIONALE DEI LINCEI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

Seduta del 21 dicembre 1924.

V. SCIALOJA, Vicepresidente.

MEMORIE E NOTE DI SOCI.

Matematica. — *Sulle coppie di congruenze rettilinee stratificabili.* Nota del Socio LUIGI BIANCHI ⁽¹⁾.

1.

Come in una Nota precedente ⁽²⁾, consideriamo una coppia di congruenze rettilinee (r) , (r') , poste in corrispondenza biunivoca dei loro raggi r , r' . La coppia (r) , (r') di congruenze determina due serie di faccette piane, ciascuna ∞^3 , definite dall'avere i loro centri distribuiti sopra uno dei due raggi r (o r') ed i piani passanti pel raggio corrispondente r' (o r). Se avviene che ciascuna delle due serie di faccette possa ordinarsi in una serie ∞^1 di superficie, si dirà che la coppia (r) , (r') di congruenze è (completamente) stratificabile. Qui però considereremo anche il caso più generale che la stratificabilità abbia luogo in un solo senso, cioè per una sola delle serie ∞^3 di faccette.

Nella Nota precedente si è considerato un caso di coppie di congruenze rettilinee (completamente) stratificabili, con raggi corrispondenti r , r' sempre mutuamente ortogonali, che si collegano colle superficie applicabili sul paraboloide rotondo, reale o immaginario. Nella presente Nota considereremo un nuovo caso di coppie (r) , (r') di congruenze rettilinee, con raggi corrispondenti ortogonali, e dapprima, supponendo la stratificabilità in un solo

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 2 novembre 1924.

⁽²⁾ Questi Rendiconti, vol. XXXIII, fasc. 10, 2° sem., pag. 369.

senso, il problema si identificherà colla teoria dei *sistemi ciclici* di Ribaucour, mentre l'ulteriore ipotesi di una stratificabilità completa darà luogo ad una proprietà caratteristica delle superficie a curvatura costante.

Facciamo l'ipotesi che la prima congruenza rettilinea (r) sia *normale*, e, fissata una delle superficie ortogonali S_0 , la seconda congruenza (r') abbia i raggi corrispondenti r' giacenti nei rispettivi piani tangenti di S_0 . In primo luogo domanderemo soltanto che sia stratificabile la serie ∞^3 di faccette coi centri sulle normali r della S_0 e i cui piani passano pel raggio corrispondente r' . In altri termini, si tratterà di risolvere il seguente problema:

A) *Data una qualunque superficie S_0 , si domanda di intersecarne le normali con una serie ∞^1 di superficie S , delle quali la S_0 medesima faccia parte, e tali che i piani tangenti alle ∞^1 superficie S nei punti d'incontro con una qualunque normale r di S_0 , formino un fascio ⁽¹⁾.*

Si vedrà che questo problema si identifica colla ricerca dei sistemi ∞^2 normali di circoli ortogonali alla S_0 (sistemi ciclici di Ribaucour).

2.

Per trattare il problema A), riferiamo la superficie S_0 alle sue linee di curvatura (u, v) e, mantenendo le consuete notazioni, cominciamo dal trascrivere le formole fondamentali a cui dovremo riferirci:

$$(a) \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial x}{\partial u} = \sqrt{E} X_1, \quad \frac{\partial X_1}{\partial u} = -\frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} X_2 - \frac{\sqrt{E}}{r_2} X_3, \\ \frac{\partial X_2}{\partial u} = \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} X_1, \quad \frac{\partial X_3}{\partial u} = \frac{\sqrt{E}}{r_2} X_1 \\ \frac{\partial x}{\partial v} = \sqrt{G} X_2, \quad \frac{\partial X_1}{\partial v} = \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} X_2, \\ \frac{\partial X_2}{\partial v} = -\frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} X_1 - \frac{\sqrt{G}}{r_1} X_3, \quad \frac{\partial X_3}{\partial v} = \frac{\sqrt{G}}{r_1} X_2, \end{array} \right.$$

insieme alle equazioni di Codazzi, sotto la doppia forma:

$$(b) \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{\sqrt{E}}{r_2} \right) = \frac{1}{r_1} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \quad \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{1}{r_2} \right) = \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \frac{\partial \lg \sqrt{E}}{\partial v} \\ \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{\sqrt{G}}{r_1} \right) = \frac{1}{r_2} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} \quad \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{1}{r_1} \right) = \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right) \frac{\partial \lg \sqrt{G}}{\partial u} \end{array} \right. \quad 0$$

In ogni piano tangente di S_0 , col punto di contatto in $m = (x, y, z)$, sia tracciato, secondo la nostra ipotesi, un raggio r' come corrispondente

(1) Una soluzione evidente si ha intersecando la congruenza colle superficie normali (parallele alla S_0).

al raggio r normale alla S_0 in m . Per fissare r' , caliamo da m la perpendicolare mp su r' e diamo le coordinate polari R, φ del piede p riferite, come ad assi cartesiani, alle due direzioni principali $(X_1, Y_1, Z_1), (X_2, Y_2, Z_2)$. Le ordinarie coordinate x_p, y_p, z_p del punto p saranno date allora da

$$(1) \quad x_p = x + R \cos \varphi X_1 + R \sin \varphi X_2$$

colle due formole analoghe, mentre i coseni di direzione del raggio r' saranno

$$(2) \quad \sin \varphi X_1 - \cos \varphi X_2, \sin \varphi Y_1 - \cos \varphi Y_2, \sin \varphi Z_1 - \cos \varphi Z_2.$$

Ora, per le coordinate $\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$ di un punto qualunque sulla normale r , avremo

$$(3) \quad \bar{x} = x + TX_3, \text{ ecc.}$$

e noi supporremo T una tale funzione di u, v che la superficie S , definita parametricamente da queste formole, abbia il piano tangente passante per r' . La direzione $(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})$ della normale alla S dovrà essere, ad un tempo, ortogonale alla direzione coi coseni (2) ed alla congiungente i due punti $(\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}), (x_p, y_p, z_p)$; e siccome le differenze di queste rispettive coordinate sono

$$x_p - \bar{x} = R \cos \varphi X_1 + R \sin \varphi X_2 - TX_3, \text{ ecc.,}$$

ne segue che $(\bar{X}, \bar{Y}, \bar{Z})$ saranno proporzionali ai valori seguenti:

$$(4) \quad \bar{X} = T \cos \varphi X_1 + T \sin \varphi X_2 + R X_3, \text{ ecc.}$$

Le condizioni del problema si traducono nelle due equazioni

$$S \bar{X} \frac{\partial \bar{x}}{\partial u} = 0, \quad S \bar{X} \frac{\partial \bar{x}}{\partial v} = 0,$$

che calcoliamo deducendo dalle (3)

$$(5) \quad \begin{cases} \frac{\partial \bar{x}}{\partial u} = \sqrt{E} \left(1 + \frac{T}{r_2} \right) X_1 + \frac{\partial T}{\partial u} X_3 \\ \frac{\partial \bar{x}}{\partial v} = \sqrt{G} \left(1 + \frac{T}{r_1} \right) X_2 + \frac{\partial T}{\partial v} X_3, \end{cases}$$

e, sostituendo nelle precedenti, abbiamo, per determinare T , il seguente sistema simultaneo:

$$(I) \quad \begin{cases} \frac{\partial T}{\partial u} + \frac{\sqrt{E} \cos \varphi}{R} T \left(1 + \frac{T}{r_2} \right) = 0 \\ \frac{\partial T}{\partial v} + \frac{\sqrt{G} \sin \varphi}{R} T \left(1 + \frac{T}{r_1} \right) = 0. \end{cases}$$

Per le nostre ipotesi questo sistema di Riccati, ammettendo una soluzione T con una costante arbitraria, deve essere completamente integrabile,

cioè debbono essere verificate le condizioni d'integrabilità che si calcolano nelle due seguenti:

$$(6) \quad \left\{ \begin{aligned} \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{\sqrt[3]{E} \cos \varphi}{R} \right) &= \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{\sqrt[3]{G} \sin \varphi}{R} \right) \\ \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{\sqrt[3]{G} \sin \varphi}{R} \cdot \frac{1}{r_1} \right) - \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{\sqrt[3]{E} \cos \varphi}{R} \cdot \frac{1}{r_2} \right) &= \frac{\sqrt[3]{E} \sqrt[3]{G} \sin \varphi \cos \varphi}{R^2} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \end{aligned} \right.$$

In virtù della prima, l'espressione differenziale

$$\frac{\sqrt[3]{E} \cos \varphi}{R} du + \frac{\sqrt[3]{G} \sin \varphi}{R} dv$$

deve risultare un differenziale esatto, e noi introduciamo una nuova funzione incognita Φ ponendo

$$(7) \quad \frac{\sqrt[3]{E} \cos \varphi}{R} = -\frac{1}{\Phi} \frac{\partial \Phi}{\partial u}, \quad \frac{\sqrt[3]{G} \sin \varphi}{R} = -\frac{1}{\Phi} \frac{\partial \Phi}{\partial v},$$

dopo di che la seconda condizione (6) d'integrabilità diventa

$$\frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{1}{\Phi} \frac{\partial \Phi}{\partial v} \frac{1}{r_1} \right) - \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{1}{\Phi} \frac{\partial \Phi}{\partial u} \frac{1}{r_2} \right) + \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \frac{1}{\Phi^2} \frac{\partial \Phi}{\partial u} \frac{\partial \Phi}{\partial v} = 0.$$

Se si eseguiscano le derivazioni, tenendo conto delle equazioni (6) di Codazzi sotto la seconda forma, e si sopprime il fattore $\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}$, nullo soltanto nel caso della sfera ⁽¹⁾, resta per Φ la ben nota *equazione del Cayley*

$$(A) \quad \frac{\partial^2 \Phi}{\partial u \partial v} = \frac{\partial \log \sqrt[3]{E}}{\partial v} \frac{\partial \Phi}{\partial u} + \frac{\partial \log \sqrt[3]{G}}{\partial u} \frac{\partial \Phi}{\partial v}.$$

Da ogni soluzione Φ di questa, ove si calcolino poi R e φ dalle (7), si ha così una soluzione del nostro problema. Quanto alle superficie S stratificate, esse si otterranno integrando le (I), le quali possono scriversi

$$\frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{\Phi}{T} \right) = -\frac{1}{r_2} \frac{\partial \Phi}{\partial u}, \quad \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{\Phi}{T} \right) = -\frac{1}{r_1} \frac{\partial \Phi}{\partial v}.$$

In effetto, soddisfacendo Φ all'equazione (A) del Cayley, l'espressione differenziale

$$\frac{1}{r_2} \frac{\partial \Phi}{\partial u} du + \frac{1}{r_1} \frac{\partial \Phi}{\partial v} dv$$

è un differenziale esatto, onde integrando abbiamo

$$(8) \quad \frac{\Phi}{T} = c - \int \left(\frac{1}{r_2} \frac{\partial \Phi}{\partial u} du + \frac{1}{r_1} \frac{\partial \Phi}{\partial v} dv \right),$$

⁽¹⁾ Resta così escluso il caso che la S_0 sia una sfera; ma si potrebbe vedere facilmente che anche in questo caso valgono le deduzioni seguenti nel testo.

con c costante arbitraria. Sostituendo nelle (3) per T il valore così determinato, si avranno le ∞^1 superficie S stratificate (1).

3.

Nelle formole sopra stabilite per la risoluzione del problema A), si riscontra una coincidenza (anche nelle notazioni appositamente scelte) con quelle che si hanno per la determinazione dei sistemi ∞^2 normali di circoli ortogonali alla superficie S_0 nella teoria dei *sistemi ciclici di Ribaucour* (2).

Risulta infatti che, se per ogni punto m di S_0 si descrive il circolo C di R , normale alla S_0 in m , ed avente il centro nel piede p della perpendicolare calata dal punto m sul raggio r' , questa doppia infinità di circoli è un sistema normale; e viceversa. Per risolvere, nel modo più generale, il problema A), basta dunque tracciare un qualunque sistema ∞^2 normale di circoli C ortogonali alla superficie S_0 ed associare ogni volta a ciascuna normale r di S_0 , come raggio corrispondente r' , l'asse del circolo C . Ma, spingendo più oltre la ricerca, possiamo porre in semplice relazione geometrica le ∞^1 superficie S stratificate colle ∞^1 superficie, che diremo Σ , normali ai circoli C . Per questo paragoniamo la formola superiore (8) coll'altra stabilita sotto il n. (VII), pag. 150 (loc. cit.):

$$\text{tang} \left(\frac{t}{2} \right) = c - \int \left(\frac{1}{r_2} \frac{\partial \Phi}{\partial u} du + \frac{1}{r_1} \frac{\partial \Phi}{\partial v} dv \right),$$

per determinare le superficie Σ normali ai circoli; dal confronto segue

$$T = R \cotang \left(\frac{t}{2} \right).$$

Tenendo conto del significato dell'angolo t (ibid.), questa formola si interpreta geometricamente così: si consideri una determinata superficie Σ che incontri normalmente in m' il circolo C ed il punto n ove la tangente in m' a C incontra la tangente in m (la normale r alla S_0); il punto n descriverà la corrispondente superficie stratificata S .

In altro modo, si osservi che la sfera descritta con centro n e con raggio $nm = nm'$ descrive una congruenza di sfere le cui due falde dell'inviluppo sono S_0 e Σ ; e siccome su queste due superficie si corrispondono le linee di curvatura, questa è una *congruenza di sfere di Ribaucour*.

Pertanto si ha la più generale soluzione del problema A) dalla costruzione seguente:

Si descriva un qualunque sistema ∞^2 normale di circoli ortogonali alla superficie S_0 , e, fissata fra le superficie ortogonali ai circoli una

(1) Il caso delle superficie S parallele alla S_0 corrisponde alla soluzione $\Phi = \text{cost.}$ della (A).

(2) Vedi le mie *Lezioni di geometria differenziale* (2ª edizione 1903), § 273.

arbitraria Σ , si considerino le ∞^2 sfere che toccano S_0, Σ in punti m, m' corrispondenti. Il luogo dei centri di queste sfere è la superficie S stratificata corrispondente alla Σ .

Formulata così la costruzione geometrica, è facile verificare che queste superficie S , luogo dei centri delle sfere, risolvono in effetto il problema A). Si sa infatti che, rispetto al piano tangente di S luogo dei centri, i due punti m, m' di contatto colle due falde dell'involuppo sono simmetrici, e per ciò il piano tangente di S passa per l'asse del circolo C . L'analisi superiore ci ha provato, di più, che tutte le soluzioni del problema A) si ottengono con questa costruzione.

Ed ora, dalle proprietà note dei sistemi ciclici e degli involuppi di sfere, deduciamo altre conseguenze che sarebbe facile confermare coll'analisi.

È noto che sulle superficie Σ normali ai circoli le linee di curvatura si corrispondono, e corrispondono alle sviluppabili della congruenza (r') degli assi dei circoli; di più, sulle superficie S , luogo dei centri delle sfere, alle dette linee di curvatura corrisponde un sistema coniugato. Abbiamo quindi il risultato:

In ogni soluzione del problema A) le sviluppabili delle due congruenze $(r), (r')$ si corrispondono, e quelle della congruenza (r) delle normali alla S_0 tagliano ciascuna superficie stratificata in un sistema coniugato.

4.

Veniamo ora alla seconda parte della ricerca e proponiamoci di risolvere il problema particolare

B) *Fra le coppie $(r), (r')$ di congruenze, che risolvono il problema A), trovare quelle che sono stratificabili anche nel secondo senso, per le quali cioè esiste una seconda serie ∞^1 di superficie S' coi punti distribuiti sui raggi r' , e i cui piani tangenti passano pel corrispondente raggio r .*

Un punto $(\bar{x}', \bar{y}', \bar{z}')$ di r' avrà coordinate della forma

$$\bar{x}' = x_p + T' (\sin \varphi X_1 - \cos \varphi X_2),$$

ossia

$$(9) \quad \bar{x}' = x + (R \cos \varphi + T' \sin \varphi) X_1 + (R \sin \varphi - T' \cos \varphi) X_2,$$

e noi supporremo T' una tale funzione di u, v che ne risulti definita una superficie S' stratificata della seconda serie.

La normale (X', Y', Z') alla S' deve essere dunque perpendicolare, insieme alla direzione (X_3, Y_3, Z_3) e a quella della congiungente i due punti $(\bar{x}', \bar{y}', \bar{z}'), (x, y, z)$, le cui differenze delle coordinate sono

$$\bar{x}' - x = (R \cos \varphi + T' \sin \varphi) X_1 + (R \sin \varphi - T' \cos \varphi) X_2, \text{ ecc.}$$

Ne risultano per X', Y', Z' le formule di proporzionalità

$$(10) \quad X' \equiv (R \operatorname{sen} \varphi - T' \cos \varphi) X_1 - (R \cos \varphi + T' \operatorname{sen} \varphi) X_2,$$

e le condizioni per T' saranno date dalle due equazioni

$$(11) \quad SX' \frac{\partial \bar{x}'}{\partial u} = 0, \quad SX' \frac{\partial \bar{x}'}{\partial v} = 0.$$

Per costruire queste due equazioni calcoliamo prima le espressioni seguenti:

$$\begin{cases} SX_1 \frac{\partial \bar{x}'}{\partial u} = \sqrt{E} + \frac{\partial}{\partial u} (R \cos \varphi + T' \operatorname{sen} \varphi) + \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} (R \operatorname{sen} \varphi - T' \cos \varphi) \\ SX_2 \frac{\partial \bar{x}'}{\partial u} = \frac{\partial}{\partial u} (R \operatorname{sen} \varphi - T' \cos \varphi) - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} (R \cos \varphi + T' \operatorname{sen} \varphi) \\ SX_1 \frac{\partial \bar{x}'}{\partial v} = \frac{\partial}{\partial v} (R \cos \varphi + T' \operatorname{sen} \varphi) - \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} (R \operatorname{sen} \varphi - T' \cos \varphi) \\ SX_2 \frac{\partial \bar{x}'}{\partial v} = \sqrt{G} + \frac{\partial}{\partial v} (R \operatorname{sen} \varphi - T' \cos \varphi) + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} (R \cos \varphi + T' \operatorname{sen} \varphi), \end{cases}$$

e, sostituendo nelle (11), troveremo il sistema

$$\begin{cases} R \frac{\partial T'}{\partial u} - T' \frac{\partial R}{\partial u} - (R^2 + T'^2) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) + \\ \quad + \sqrt{E} (R \operatorname{sen} \varphi - T' \cos \varphi) = 0 \\ R \frac{\partial T'}{\partial v} - T' \frac{\partial R}{\partial v} - (R^2 + T'^2) \left(\frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} \right) - \\ \quad - \sqrt{G} (R \cos \varphi + T' \operatorname{sen} \varphi) = 0. \end{cases}$$

Questo è, per la funzione incognita T' , un sistema del tipo di Riccati

$$(12) \quad \begin{cases} \frac{\partial T'}{\partial u} = a T'^2 + b T' + c \\ \frac{\partial T'}{\partial v} = a' T'^2 + b' T' + c', \end{cases}$$

coi seguenti valori pei coefficienti:

$$(13) \quad \begin{cases} a = \frac{1}{R} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right), \quad b = \frac{\partial \log R}{\partial u} + \frac{\sqrt{E} \cos \varphi}{R}, \\ c = R \left(\frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) - \sqrt{E} \operatorname{sen} \varphi; \\ a' = \frac{1}{R} \left(\frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} \right), \quad b' = \frac{\partial \log R}{\partial v} + \frac{\sqrt{G} \operatorname{sen} \varphi}{R}, \\ c' = R \left(\frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} \right) + \sqrt{G} \cos \varphi, \end{cases}$$

dove si noterà che, a causa delle (7), i coefficienti medii b, b' possono anche scriversi

$$b = \frac{\partial}{\partial u} \log \left(\frac{R}{\Phi} \right), \quad b' = \frac{\partial}{\partial v} \log \left(\frac{R}{\Phi} \right).$$

Per le nostre ipotesi, il sistema (11) deve essere completamente integrabile, cioè debbono trovarsi verificate le condizioni d'integrabilità

$$\frac{\partial a}{\partial v} - \frac{\partial a'}{\partial u} = ba' - ab', \quad \frac{\partial b}{\partial v} - \frac{\partial b'}{\partial u} = 2(ca' - ac'), \quad \frac{\partial c}{\partial v} - \frac{\partial c'}{\partial u} = cb' - bc'.$$

Sostituendo in queste i valori (13), e tenendo conto della consueta formula per la curvatura K della S_0

$$K = - \frac{1}{\sqrt{EG}} \left\{ \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} \right) + \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) \right\},$$

si trovano ordinatamente le tre equazioni seguenti:

$$(14) \quad \begin{cases} \sqrt{E} \cos \varphi \left(\frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} \right) - \sqrt{G} \sin \varphi \left(\frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) = KR \sqrt{EG} \\ \sqrt{E} \sin \varphi \left(\frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} \right) + \sqrt{G} \cos \varphi \left(\frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} \right) = 0 \\ \sqrt{G} \cos \varphi \frac{\partial R}{\partial u} + \sqrt{E} \sin \varphi \frac{\partial R}{\partial v} + \sqrt{EG} (KR^2 + 1) = 0, \end{cases}$$

alle quali bisogna ancora associare le equazioni ottenute al n. 2.

5.

Le due prime, risolte rispetto ai binomii

$$\frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v}, \quad \frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u},$$

danno le due equivalenti

$$(15) \quad \begin{cases} \frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} = -KR \sqrt{E} \sin \varphi \\ \frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} = KR \sqrt{G} \cos \varphi. \end{cases}$$

Se deriviamo la prima di queste rapporto a v , la seconda rispetto ad u , sottraendo coll'osservare le (14), resta

$$(16) \quad \sqrt{G} \cos \varphi \frac{\partial K}{\partial u} + \sqrt{E} \sin \varphi \frac{\partial K}{\partial v} = 0$$

Ma dalla (14₂) risulta

$$(17) \quad \frac{\partial}{\partial u} (\sqrt{G} \sin \varphi) - \frac{\partial}{\partial v} (\sqrt{E} \cos \varphi) = 0,$$

onde la prima delle (6) si semplifica nell'altra

$$\sqrt{G} \sin \varphi \frac{\partial R}{\partial u} - \sqrt{E} \cos \varphi \frac{\partial R}{\partial v} = 0.$$

Associandovi la terza delle (14), si ottengono le due equazioni

$$(18) \quad \begin{cases} \frac{\partial R}{\partial u} = -(KR^2 + 1) \sqrt{E} \cos \varphi \\ \frac{\partial R}{\partial v} = -(KR^2 + 1) \sqrt{G} \sin \varphi, \end{cases}$$

e dalla condizione d'integrabilità

$$\frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{\partial R}{\partial u} \right) - \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{\partial R}{\partial v} \right) = 0,$$

osservando la (17), risulta

$$\sqrt{E} \cos \varphi \frac{\partial}{\partial v} (KR^2) - \sqrt{G} \sin \varphi \frac{\partial}{\partial u} (KR^2) = 0.$$

Ma i termini che provengono nel primo membro dalla derivazione di R^2 si elidono, per le (18) stesse, e resta

$$(16^*) \quad -\sqrt{G} \sin \varphi \frac{\partial K}{\partial u} + \sqrt{E} \cos \varphi \frac{\partial K}{\partial v} = 0,$$

la quale equazione, associata alla (16), dimostra che deve essere insieme

$$\frac{\partial K}{\partial u} = 0 \quad \frac{\partial K}{\partial v} = 0,$$

cioè $K = \text{cost.}$ Abbiamo così dimostrato finalmente:

in ogni soluzione del problema B) la superficie fondamentale S_0 , ortogonale ai raggi r della prima congruenza, deve essere a curvatura K costante.

Ma ora proviamo subito che, inversamente, per ogni superficie a curvatura costante K il problema B) è sempre solubile e precisamente *in una doppia infinità di modi*. E infatti, riunendo le equazioni (15) e (18), risulta per le due funzioni incognite R, φ il sistema di equazioni ai differenziali totali

$$(II) \quad \begin{cases} \frac{\partial \varphi}{\partial u} - \frac{1}{\sqrt{G}} \frac{\partial \sqrt{E}}{\partial v} = -KR \sqrt{E} \sin \varphi, & \frac{\partial R}{\partial u} = -(KR^2 + 1) \sqrt{E} \cos \varphi \\ \frac{\partial \varphi}{\partial v} + \frac{1}{\sqrt{E}} \frac{\partial \sqrt{G}}{\partial u} = KR \sqrt{G} \cos \varphi, & \frac{\partial R}{\partial v} = -(KR^2 + 1) \sqrt{G} \sin \varphi \end{cases}$$

ed i calcoli stessi sopra eseguiti provano che, se K è costante, questo si-

stema è completamente integrabile e comporta quindi una soluzione (R, φ) con due costanti arbitrarie. D'altra parte, soddisfatte le (II), anche le altre equazioni di condizione sopra dedotte si trovano soddisfatte.

6.

Resta che vediamo come si integra il sistema (II) e che ne diamo poi l'interpretazione geometrica.

Consideriamo per ciò le linee g inviluppate sulla superficie S_0 dalle rette mp inclinate dell'angolo φ sulla direzione (X_1, Y_1, Z_1) ; queste linee g hanno l'equazione differenziale

$$g) \quad \sqrt{E} \sin \varphi du - \sqrt{G} \cos \varphi dv = 0.$$

Noi passiamo a dimostrare che queste linee g sono geodetiche e formano un fascio, cioè escono da un medesimo punto (reale o ideale) della S_0 . Le traiettorie ortogonali delle g hanno l'equazione differenziale

$$\sqrt{E} \cos \varphi du + \sqrt{G} \sin \varphi dv = 0,$$

il cui primo membro, come risulta dalla (17), è un differenziale esatto. E, se poniamo

$$\psi = \int (\sqrt{E} \cos \varphi du + \sqrt{G} \sin \varphi dv),$$

risulta

$$\frac{1}{E} \left(\frac{\partial \psi}{\partial u} \right)^2 + \frac{1}{G} \left(\frac{\partial \psi}{\partial v} \right)^2 = 1,$$

ovvero

$$\Delta_1 \psi = 1.$$

Questa dimostra che le linee $\psi = \text{cost.}$ sono geodeticamente parallele, cioè le loro traiettorie ortogonali g sono linee geodetiche come sopra si è affermato; di più, ψ è l'arco delle geodetiche g contato da una traiettoria ortogonale fissa. Calcoliamo ora la curvatura geodetica $\frac{1}{\rho_\psi}$ delle linee $\psi = \text{cost.}$ dalla formola di Bonnet

$$\frac{1}{\rho_\psi} = \frac{1}{\sqrt{EG}} \left\{ \frac{\partial}{\partial u} \left(\frac{G \frac{\partial \psi}{\partial u}}{\sqrt{E \left(\frac{\partial \psi}{\partial v} \right)^2 + G \left(\frac{\partial \psi}{\partial u} \right)^2}} \right) + \right. \\ \left. + \frac{\partial}{\partial v} \left(\frac{E \frac{\partial \psi}{\partial v}}{\sqrt{E \left(\frac{\partial \psi}{\partial v} \right)^2 + G \left(\frac{\partial \psi}{\partial u} \right)^2}} \right) \right\},$$

che dà, nel caso nostro,

$$\frac{1}{e_g} = \frac{1}{\sqrt{EG}} \left\{ \frac{\partial}{\partial u} \left(\sqrt{G} \cos \varphi \right) + \frac{\partial}{\partial v} \left(\sqrt{E} \sin \varphi \right) \right\},$$

e, a causa delle (II), resta semplicemente

$$\frac{1}{e_\psi} = KR.$$

Dalle (II) stesse si ha poi

$$\frac{\partial R}{\partial u} \frac{\partial \psi}{\partial v} - \frac{\partial R}{\partial v} \frac{\partial \psi}{\partial u} = 0,$$

cioè R è funzione di ψ , onde deduciamo che le linee $\psi = \text{cost.}$ sono circoli geodetici paralleli, e per ciò le geodetiche ortogonali g formano un fascio, c. d. d.

Inversamente, se prendiamo sulla S_0 , a curvatura costante K , un fascio di geodetiche g e indichiamo con φ la loro inclinazione sulla linea $v = \text{cost.}$, e poniamo

$$R = \frac{1}{K} \frac{1}{e_\psi},$$

essendo $\frac{1}{e_\psi}$ la curvatura geodetica delle traiettorie ortogonali delle geodetiche g , le due funzioni $\varphi(u, v)$ e $R(u, v)$ danno una soluzione del sistema (II), la cui integrazione equivale dunque, in effetto, alla ricerca delle geodetiche su S_0 .

Per definire infine completamente le attuali coppie $(r), (r')$ di congruenze stratificabili, collegate ad ogni superficie S_0 a curvatura costante, in luogo di proseguire coi calcoli, basta applicare il teorema generale di permutabilità nelle condizioni particolari seguenti ⁽¹⁾. Della superficie S_0 prendiamo due particolari complementari arbitrarie S'_1, S'_2 , rispetto a due diversi fasci di geodetiche. Le due coppie $(S_0, S'_1), (S_0, S'_2)$ sono le falde focali di due congruenze *normali* W , e applicando il teorema di permutabilità, la coppia $(r), (r')$ di congruenze stratificabili corrispondenti avrà per raggi r le normali di S_0 e i raggi r' giacenti nei piani tangenti. Si ha dunque una soluzione del problema B), che è la soluzione generale, come risulta dal considerare che essa dipende da due costanti arbitrarie. In questo caso poi tutte le superficie stratificate della seconda serie sono altrettante

⁽¹⁾ È il caso studiato dal Tortorici nella sua tesi di laurea: *Sulle deformazioni infinitesime delle superficie e sul teorema di permutabilità*, tomo 35° dei Rendiconti del Circolo matematico di Palermo (1913), ved. §§ 11-15,

complementari di S_0 come le due S'_1, S'_2 , perchè i loro piani tangenti passano per la normale r di S_0 , mentre ciascuna di esse colla S_0 forma le due falde di una congruenza W (normale). In fine osserviamo che anche in queste coppie $(r), (r')$ di congruenze stratificabili le sviluppabili delle congruenze si corrispondono e tracciano sulle rispettive superficie stratificate un sistema coniugato. Come quelle considerato nella Nota prec., esse rientrano perciò nella classe considerata dal Fubini (loc. cit.).

Chimica. — *Ricerche sulla diffusibilità dell'elio attraverso setti cristallini* ⁽¹⁾. Nota del Socio prof. A. PIUTTI e del dott. ENRICO BOGGIO-LERA ⁽²⁾.

In seguito alle nostre ricerche sulla diffusibilità dell'elio attraverso il vetro di Turingia ⁽³⁾, abbiamo pensato di estenderle a setti ricavati da cristalli tagliati secondo determinate direzioni, sia per portare un contributo allo studio degli edifici cristallini, sia coll'intento di trovare setti che permettessero di separare, fra loro e da altri, i gas nobili ed eventualmente di ottenere, per diffusione frazionata, la separazione dei loro isotopi.

Le difficoltà pratiche e soprattutto quelle economiche, che abbiamo incontrato per la esecuzione sperimentale del lavoro, non ci hanno permesso di condurla a termine se non adoperando lamine di quarzo e di mica, avendo dovuto rinunciare ad altre, sia per il prezzo elevato, sia per la difficoltà di ricavare lamine resistenti e di piccolo spessore da altri minerali cristallini.

Perciò in questa Nota diamo conto dei risultati ottenuti soltanto col quarzo e con la mica.

La figura che segue mostra l'apparecchio che abbiamo costruito e impiegato per queste ricerche.

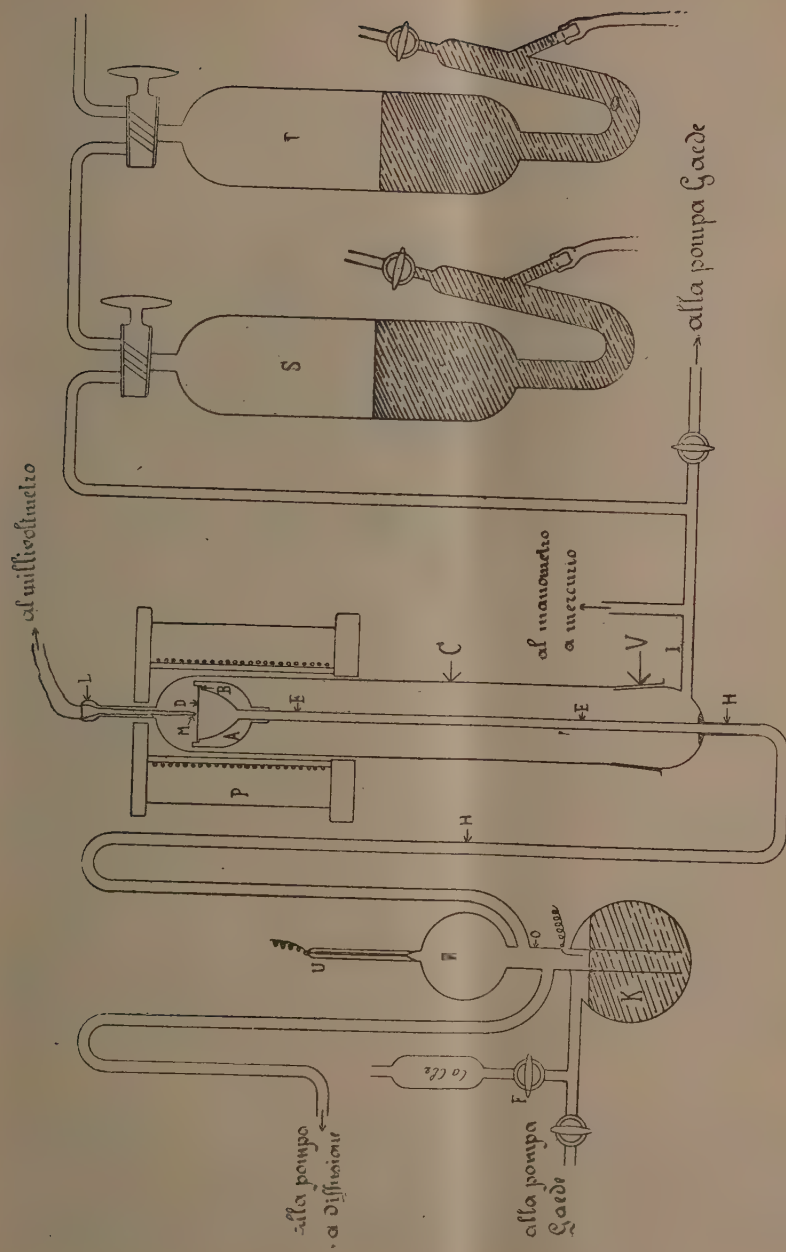
DESCRIZIONE DELL'APPARECCHIO.

Il setto cristallino D è un disco di 24 mm. di diametro ricavato da un cristallo che naturalmente deve essere esente da inclusioni, fenditure, ecc.; questo disco viene deposto sulla superficie anulare B del pezzo in bronzo tornito A ; questa superficie viene preventivamente spalmata con uno smalto fusibile (ottenuto con minio p. 7, anidride borica p. 2, borace fuso p. 1) polverizzato e impastato con alcool: il tubo di ottone E , saldato al blocco A , viene fissato

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di chimica organica e farmaceutica della R. Università di Napoli.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 2 novembre 1924.

⁽³⁾ Rendic. Acc. Lincei, serie V, vol. XIV. fasc. VI.



al suo estremo con ceralacca nel tubo di vetro *H*, che comunica con un provino di Mc. Leod *R*.

Si ricopre il tutto con la campana di vetro *C*, che viene a congiungersi all'apparecchio mediante il giunto smerigliato *V*, e nella parte superiore, in corrispondenza al blocco *A* e alla lamina *D*, si colloca il fornello elettrico *P*.

La conduttura *I* può esser messa in comunicazione con una pompa Gaede, con un manometro e con un sistema di pompa a mercurio *S* collegato a un serbatoio di elio *T*, così che si può introdurre nella camera *C*, precedentemente vuotata con la pompa Gaede, l'elio sino alla pressione voluta, e si può estrarlo ricuperandolo completamente a operazione finita.

In *L* sono saldati nel vetro i due fili di una pinza termoelettrica *M* (platino-platino rodio).

Per effettuare una misura di velocità di diffusione, si scalda anzitutto a 630° C. la sommità della camera *C* ⁽¹⁾ mediante il fornello elettrico: a questa temperatura lo smalto, posto preventivamente sulla superficie *B* diviene fluidissimo e aderisce perfettamente all'orlo della lamina *D*; si lascia discendere la temperatura fino a 480° C., mantenendola poi costante ⁽²⁾.

A questa temperatura lo smalto assume una consistenza paragonabile a quella della cera e stabilisce una tenuta perfetta fra l'interno e l'esterno del blocco *A*; si fa allora il vuoto in *C* e contemporaneamente nel provino di Mac Leod mediante la pompa Gaede, poi si fa entrare in *C* l'elio sino alla pressione voluta (non conviene superare i 200 mm., perchè la tenuta data dallo smalto sotto pressioni dell'ordine di 400 mm. viene talvolta a mancare bruscamente, e anche per non assoggettare la lamina cristallina a sforzi rilevanti) e si spinge quanto è possibile il vuoto nel provino di Mac Leod mediante una pompa a diffusione, scaldando contemporaneamente con la fiamma di un becco Bunsen tutt'ol'apparecchio; anche il mercurio contenuto nel pozzetto *K*, che serve il provino di Mac Leod, viene scaldato sino a ebollizione incipiente. Quando l'umidità e i gas oclusi sono eliminati, si lascia entrare cautamente un po' d'aria per il rubinetto *F*, finchè il mercurio del pozzetto *K* sale in *O*, bloccando così la comunicazione fra il provino e la pompa a diffusione.

Dopo un certo tempo, prolungato talvolta per 17 ore, il gas, diffuso attraverso la lamina *D* e pervenuto nel provino di Mac Leod, può essere raccolto nel capillare *U* di questo e misurato; la natura e la purezza del gas raccolto possono essere controllate spettroscopicamente nel capillare stesso, che porta,

(¹) Il vetro impiegato nella costruzione di questa campana sopporta tale temperatura anche per una mezz'ora senza deformarsi sensibilmente, a condizione però che la pressione nell'interno della campana sia eguale alla pressione esterna.

(²) Bisogna evitare assolutamente che la temperatura scenda al di sotto di 480° C., perchè lo smalto, solidificandosi completamente, collegherebbe rigidamente la lamina cristallina al blocco di bronzo *A*, e allora la notevole differenza esistente fra i coefficienti di dilatazione dei due corpi determinerebbe inmancabilmente la rottura della lamina cristallina.

saldato nell'estremità superiore, un sottilissimo filo di platino, l'altro elettrodo essendo costituito dal mercurio.

APPARECCHIO MODIFICATO.

L'apparecchio così descritto servì per le ricerche fatte con lamine di quarzo, ma in seguito fu alquanto modificato: il blocco tornito *A* ed il tubo *E* furono costruiti in argento puro, ed il loro collegamento con il tubo di vetro *H* fu realizzato con l'intermediario di un tubo di platino di 10 mm. di diametro, a pareti sottili (0,2 mm.), che si può saldare direttamente e con tutta facilità a un tubo di vetro di diametro poco maggiore.

Siamo ricorsi all'argento perchè il blocco *A* in bronzo si copriva di ossido durante il riscaldamento preliminare a 630°, e più ancora durante quello finale che necessariamente deve farsi all'aria libera per staccare la lamina cristallina dal suo supporto, al termine di ciascuna esperienza; tale ossido si scioglieva nello smalto piombifero, alterandone alquanto le caratteristiche, e gli impartiva una certa tendenza alla cristallizzazione (devitrificazione) che infatti abbiamo talvolta osservato quando lo smalto veniva mantenuto lungamente a temperature prossime alla temperatura di fusione; tale devitrificazione, che potrebbe pregiudicare il raggiungimento di una tenuta perfetta, non abbiamo invece mai osservato dopo l'impiego del supporto di argento.

Altra modificazione vantaggiosa fu quella di sostituire alla campana di vetro *C* una campana eguale costruita in vetro *Pirex*, la quale non subisce le deformazioni che prima si avevano a lamentare ogniquale volta la temperatura saliva oltre i limiti fissati, a causa della incostanza della tensione nella rete stradale.

Poichè non è possibile di saldare i fili di platino e platino-rodio e della coppia termoelettrica nel vetro *Pirex*, si saldò nell'interno della campana un tubetto di vetro *Pirex* aperto verso l'esterno e chiuso all'altro capo; in esso venivano introdotti i fili della coppia termoelettrica.

Infine nelle esperienze fatte con lamine di mica si dimostrò necessaria l'inserzione di una piccola bolla, contenente KOH fusa nella conduttura *B*, poichè le lamine di mica, quando siano mantenute nel vuoto, a 480° C., sprigionano continuamente piccole quantità di H_2O e CO_2 ⁽¹⁾, anche se dette lamine sono state preventivamente scaldate a 500° C. per qualche giorno.

CONTROLLO DEL METODO.

Fu fatto impiegando un disco di vetro in luogo di una lamina cristallina perchè la velocità di diffusione dell'elio attraverso il vetro di Turingia ci era

(1) La presenza di esse diminuirebbe considerevolmente la sensibilità nella ricerca spettroscopica dell'elio.

nota, da nostre precedenti determinazioni; la diffusione dell'elio attraverso la lamina di vetro potè essere constatata e misurata comodamente già dopo una mezz'ora dall'inizio della esperienza; i valori trovati per la velocità di diffusione concordavano in modo soddisfacente con quelli precedentemente pubblicati (¹).

RISULTATI OTTENUTI COI SETTI CRISTALLINI.

a) *Col quarzo*. — Furono impiegate lamine di quarzo e facce piane e parallele, ricavate da cristalli di quarzo destrogiro e levogiro, tagliate normalmente e parallelamente all'asse ottico, dello spessore di 1,0, 0,5, 0,3 mm., con un diametro di 24 mm. (²).

Dopo qualche insuccesso, causato dalle notevoli difficoltà tecniche e dalle anomalie della dilatazione dei cristalli di quarzo, che, come è noto, frequentemente si fendono quando raggiungono i 570° C. (³), abbiamo potuto stabilire che tanto le lamine tagliate normalmente all'asse ottico, quanto quelle tagliate parallelamente all'asse stesso, non si lasciano attraversare dall'elio alla temperatura di 480° C. Osserviamo subito che la velocità di diffusione dell'elio (a 760 mm.) attraverso una parete di vetro di silice (Quartzglas) di 1 mm. di spessore a 480° C., secondo le recenti determinazioni di Williams e Ferguson (Journ. am. chem. Soc., V, 44, p. 2160, 1922), è eguale a 0,004938 ecc. all'ora, per cm. di superficie, mentre quella da noi osservata attraverso una parete di vetro di mm. 1,26 di spessore è eguale a 0,0000214 cc. all'ora, vale a dire è 232 volte minore.

b) *Con la mica (muscovite)*. — Furono cimentate successivamente due lamine dello spessore di mm. 0,025 e 0,020, mantenendole per tre giorni a 480° C., in presenza di elio a 180 mm. di pressione; nessuna di esse lasciò passare tracce spettroscopiche di He (t). Alla fine di ciascuna esperienza le lamine, nonostante avessero perduto la maggior parte dell'acqua di costituzione e dei gas occlusi, conservavano tutta la loro trasparenza e la birifrangenza, conformemente alle affermazioni di A. Brun (Bull. soc. fr. minéral., 44-45, feb.-mars).

CONCLUSIONI.

I risultati ottenuti possono interpretarsi nel caso del quarzo prendendo in esame sia la sua particolare struttura elicoidale, sia la sua differente densità (2,656) in confronto di quella del vetro di silice (2,22), ed anche tenendo

(¹) Rend. Acc. Lincei, serie V, vol. XIV, fasc. VI.

(²) Queste lamine vennero preparate dall'Istituto ottico dei dott. Steeg e Reuter di Bad Hamburg (V. d. H.).

(³) Impiegando lamine di 0,3 mm. di spessore, questo inconveniente si verifica più raramente che non con lamine di maggior spessore.

conto delle recenti teorie, secondo le quali corpi amorfi (come ad es. il vetro ordinario, il vetro di silice, ecc. sono da considerarsi come liquidi di grandissima viscosità, costituiti da molecole parzialmente indipendenti, mentre nei cristalli l'individualità molecolare svanisce ed il cristallo stesso, costituito essenzialmente di atomi eguali o diversi, dovrebbe essere considerato come una unica grandissima molecola, impenetrabile ai gas inerti, come l'elio.

Tale penetrazione può invece avvenire facilmente attraverso il complesso di molecole autonome costituenti il vetro di silice, e si può assimilare alla diffusione dei gas nei fluidi.

Comunque sia, ogni discussione sembra prematura; noi ci limitiamo per ora a comunicare il fatto inatteso della impenetrabilità dell'elio nel quarzo, confermato da quello della impenetrabilità nella mica, ciò che rende probabile la sua estensione a tutti i minerali cristallini. Si comprende in questo caso facilmente l'accumulazione e la permanenza dell'elio nei minerali radioattivi cristallini e la attendibilità delle determinazioni fatte per trarre conclusioni relative alla loro età, quando naturalmente tali determinazioni vengano eseguite con rigore e nelle condizioni opportune.

Geologia. — *Il carreggiamento di Permiano sul Cretaceo nel contrafforte orientale del monte Antoroto, nell'alta valle del Tanaro.* Nota del Corrisp. SECONDO FRANCHI ⁽¹⁾.

Nel dare notizia di nuove tracce di carreggiamenti nelle Alpi occidentali, in una Nota precedente ⁽²⁾, io ho accennato ai vari fenomeni del genere già in passato in esse segnalati, ma tacqui espressamente, non potendone parlare con sufficiente ampiezza, di altri che mi è stato possibile delimitare con qualche precisione o di mostrare sotto una nuova luce solo con le osservazioni della decorsa campagna geologica, la quale si è svolta nell'alta valle del Tanaro e nella regione compresa fra questa valle e la costa ligure occidentale.

Riservandomi di parlare, in seguito, della nuova interpretazione stratigrafica e tettonica di quest'ultima regione, fra le più interessanti e purtroppo anche più enigmatiche delle nostre Alpi, mi limiterò per ora a descrivere brevemente una bellissima falda di ricoprimento o carreggiamento di terreni permiani, esistente sui calcari cretacei del contrafforte orientale del monte Antoroto (2144 m.), nodo orografico dello spartiacque fra Corsaglia e Tanaro e fra questa valle e la sua affluente di sinistra detta Val d'Inferno, in territorio di Garessio.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

⁽²⁾ Questi Rendiconti, vol. XXXIII, fasc. 11, 2° sem., pag. 459.

Nel versante destro di quest'ultima valle si sviluppa una serie normale ascendente di terreni, che va dal Permiano (tipicamente sviluppato, con schisti

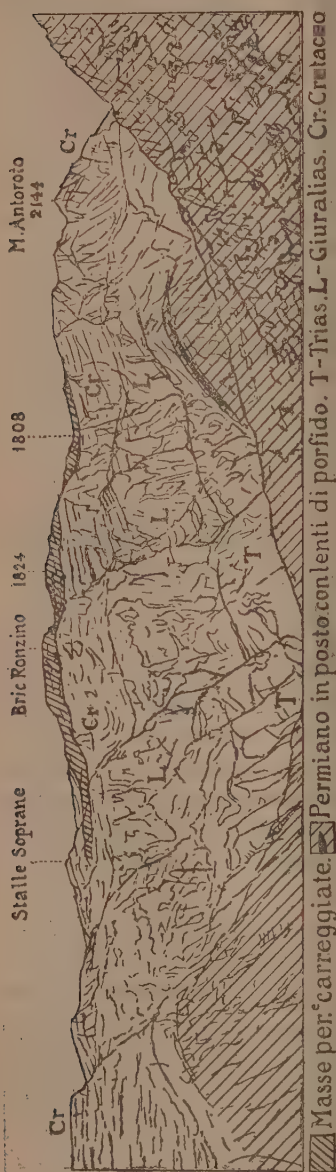


Fig. 1. — Masse permiane carregiate nel contrafforte orientale del M. Antorio viste da nord.

sericitici, anageniti, porfidi quarziferi più o meno laminati) all'Eostrias (poco potente, rappresentato dalle solite quarziti), al Trias medio (ivi molto ridotto in potenza per effetto di una grande faglia, dopo il grande sviluppo che poco lungi esso ha lungo il Tanaro, che lo intaglia per oltre due chilometri), al Lias [indeterminato nei vari orizzonti, il quale è rappresentato da una potente formazione di calcari grigio-chiari, marmorei, presentanti enormi pareti (ved. fig. 1)], al Giurese ed al Cretaceo (formanti un complesso nettamente concordante coi terreni precedenti e nel quale pure è impossibile di introdurre divisioni, per la mancanza quasi assoluta di fossili). Ascrivo al Cretaceo la parte superiore di questa potentissima pila di strati, costituita da calcari a lastre con struttura cristallina e con interposizioni di grossi banchi di calcari marmorei, perchè essi, nel complesso dei caratteri, e particolarmente per una patina giallognola terrosa e per qualche rara belemnite segmentata, ricordano la formazione dei calcari listati, che nella valle Roja e a nord del colle di Tenda è sviluppatissima e molto potente, fra il grosso banco nummulitico basale, con *Nummulites perforatus*, e il Giurese a facies coralligena dei dintorni di Briga Marittima. Tale formazione, sebbene molto meno potente, è pure subordinata al nummulitico nelle valli del Negrone e del Tanarello, affluenti superiori di destra del Tanaro. Nel contrafforte di cui stiamo parlando non figurano banchi con nummuliti, ma si osservano diverse

plaghe di schisti certamente eocenici, che solo l'erosione del Tanaro ha separati dall'Eocene, con banchi a piccole nummuliti della sinclinale cori-

cata delle falde del monte Ermetta, ivi insinuata, staccandosi dalla grande plaga eocenica della valle Arroscia.

Alla sommità del contrafforte, del quale viene a costituire il dorso per circa tre chilometri, adagiata sui banchi superiori della formazione cretacea, invece del Nummulitico, come si osserva nelle valli affluenti del Tanaro e nella adiacente valle Roja, appare inopinatamente una potente coltre di terreno permiano, rappresentato da anageniti e dalle tipiche rocce gniessi-formi (porfiroidi-besimauditi dello Zaccagna) che ivi pure in qualche punto si possono riconoscere quali porfidi laminati. Una poco potente zona di cal-



FIG. 2. — Estremità occidentale delle masse carreggiate.
Cr = Cretaceo; an = anageniti; d = dolomia; dt = detrito.

cari dolomitici, con patina giallognola, la contorna quasi ininterrottamente dal lato nord, separandola dal contatto diretto coi calcarei cretacei; e blocchi di quegli stessi calcarei sono sparsi in vari punti sopra questi ultimi, quali residui dell'erosione (*d, d* della fig. 2). Le besimauditi si presentano in varie zone longitudinali in mezzo alle anageniti, i cui banchi, molto dislocati e franosi, in dipendenza della loro origine esotica (fig. 2), seguono all'incirca l'andamento del contrafforte. I calcari dolomitici sono identici a delle rocce frequenti nel Trias, ma sono pure simili a dei calcari dolomitici, con patina fulva o rossigna che sono molto frequenti, in lenti di piccola estensione, negli scisti sericitici del tipico Permiano della regione; per cui si è incerti se ascriverli al Permiano stesso od al Trias medio.

Al contatto fra i calcari cretacei e le rocce predette più antiche non potei osservare finora breccie di frizione, quali esistono generalmente alla base delle masse carreggiate, e, fatto singolare, il posto loro è occupato dai calcari dolomitici, i quali però non sembrano milonitizzati, nè presentano notevoli

specchi di frizione; anzi in alcuni punti sembra esistere una certa concordanza fra di essi e i calcari che li sopportano. Per di più, verso l'estremità orientale del ricoprimento — dove la massa delle rocce permiane scende per poco nel versante della Val d'Inferno; per raggiungere le Stalle di Sopra, nei cui pressi tali masse hanno termine, per comparire solo in numerosi e grandi blocchi sparsi per alcune centinaia di metri più oltre — i banchi di calcari con patina gialla le fiancheggiano ai due lati, separandole dai calcarei cretacei, nei quali tale massa sembra come compresa in sinclinale. Questi fatti, invero molto singolari, potrebbero ritenersi atti a dimostrare che esista una vera concordanza tra i calcari cretacei e la formazione permiana che li ricopre: apparenze, queste, di cui converrà cercare una spiegazione con ulteriori osservazioni, le quali mi sono state impossibili nelle due gite fatte nella regione, causa il maltempo sopravvenuto. Ad ogni modo i tipi litologici di quelle masse sono troppo schietti perchè si possa dubitare menomamente che esse non appartengano al Permiano, e non debbano perciò rappresentare il resto di un esteso carreggiamento.

D'altra parte, nel versante opposto della valle Tanaro, fra il monte Armetta, il monte Galero e la cima delle Penne, si osserva una struttura a grandi pieghe ripetute, coricate, laminate e stirate, e con non dubbie interposizioni meccaniche anormali di terreni di età disparatissima (ad es. Eotrias con lembi di Mesotrias compresi fra due formazioni giuresi di *facies* molto differenti), per cui, senza ricorrere per ora al noto grande capovolgimento della serie secondaria dell'adiacente valle Pennavaira ⁽¹⁾, noi possiamo affermare di essere in una regione di carreggiamenti (*pays nappes* dei geologi francesi). La fig. 1 è uno schizzo panoramico del contrafforte orientale del monte Antoroto, visto dal versante opposto della Val d'Inferno, nel quale sono indicati con diversi tratteggi il Permiano in posto e quello carreggiato, separati da tutta la serie calcarea secondaria ascendente, lasciata in bianco.

Nella fig. 2 è rappresentata una fotografia che potei eseguire durante uno sprazzo di sole in una giornata di vento e nebbia; essa rappresenta la estremità occidentale del carreggiamento, e vi figurano anageniti (*an*), in banchi rotti e sconnessi, contornate da larghe falde detritiche, blocchi residuali e una grande massa lenticolare di dolomie gialle (*d*) poggianti direttamente su calcarei cretacei (*Cr*) del contrafforte dell'Antoroto. Nella ristretta coltre di anagenite del ricoprimento, ivi larga poco più di duecento metri, in un tratto prativo leggermente avvallato (q. 1898), è aperto il valico tra la Val d'Inferno e il territorio di Albarea in val Tanaro.

Quanto al luogo di provenienza delle masse carreggiate, non è facile stabilirlo con precisione, ma si deve ritenere che esse si dovessero collegare

⁽¹⁾ D. Zaccagna, *Conformazione stratigrafica fra il torrente Neva e il Pennavaira in territorio di Albarea (Liguria occidentale)*. Boll. R. Com. geol., 1909.

con qualcuno dei noccioli permiani delle anticlinali laminate e stirate che si osservano in vari orizzonti nel versante destro della valle Tanaro, e che perciò la loro direzione di movimento sia pressochè normale alla figura.

Non mi indugio a discutere le varie possibilità di collegamento con quelle masse, perchè si tratta di un quesito che deve essere risolto in connessione con quello del rovesciamento di serie sopraindicato e della genesi e posizione stratigrafica della estesa e potentissima formazione da me detta delle *breccie poligeniche*, la quale si sviluppa, sottostando ai calcari fossiliferi del Lias in serie capovolta, talora con enormi potenze (300-400 metri), tra la valle Pennavaira, sotto Nasino, e le falde verso il Tanaro del monte Galero, nonchè in un ristretto affioramento presso Borghetto S. Spirito, dove si presenta la stessa serie raddrizzata: dolomie noriche, Retico, Lias, breccie poligeniche.

Però si può fin da ora affermare che la direzione del movimento dovette essere prossima alla sud SSO-NNE, cioè normalmente all'arco alpino occidentale, in armonia con quanto si osserva per un gran tratto delle Alpi Cozie, all'interno della zona assiale permo-carbonifera. Questa osservazione ha una grande importanza perchè essa può concorrere, con altre di ordine tettonico e stratigrafico, a dimostrarci la poca accettabilità, almeno per quanto si riferisce al territorio italiano, dell'ipotesi già altre volte avanzata e di recente riaffacciata dai miei amici e colleghi Termier e Kilian, del carreggiamento di una porzione importante dei terreni secondari a *facies* piemontese, se non di tutte le Alpi Cozie, verso occidente, sui terreni di oltre confine a *facies* brianzonese⁽¹⁾. Su questo argomento, di grandissima importanza per la tettonica delle Alpi occidentali, io spero di poter precisare e documentare al più presto il mio modo di vedere.

(¹) P. Termier e W. Kilian, *Le bord occidental du pays des Schistes Lustrés, dans les Alpes franco-italiennes, entre la Haute-Maurienne et le Haut-Queyras*. Comptes Rendus Ac. Sc. (séance 8 Novembre 1920).

NOTE PRESENTATE DA SOCI

Matematica. — *Le funzionali lineari continue e l'integrale di Cauchy.* Nota del dott. S. MANDELBROJT, presentata dal Socio VITO VOLTERRA ⁽¹⁾.

1. Sia $f(z)$ una funzione olomorfa in un campo semplicemente connesso D ; per il teorema di Cauchy, si ha

$$(1) \quad \frac{1}{2\pi i} \int_c \frac{f(z)}{z - \xi} dz = f(\xi),$$

l'integrale essendo esteso nel senso positivo su una curva chiusa qualunque racchiudente il punto ξ nel suo interno, e contenuta essa stessa nel campo D .

2. Osserviamo che si può enunciare un reciproco di questo teorema (e anche un teorema un po' più generale di questo reciproco) e che il teorema di Morera non è se non un caso particolare di questo reciproco. Ecco l'enunciato:

Essendo $f(z)$ limitata e continua nel campo semplicemente connesso D , se si ha per ogni curva C , contenente un punto fisso ξ e situata essa stessa in D ,

$$(2) \quad \int_c \frac{f(z)}{z - \xi} dz = a \text{ (costante),}$$

l'integrale essendo preso sempre nello stesso senso (p. es., positivo), $f(z)$ è olomorfa in D .

In un caso particolare si può supporre $a = 2\pi i f(\xi)$ quando C è percorsa nel senso diretto, e si ottiene la (1). Il teorema di Morera è un caso particolare di questo; infatti basta scrivere

$$\int_c f(z) dz = \int_c \frac{(z - \xi) f(z)}{z - \xi} dz = 0$$

poichè $f(z)(z - \xi)$ è olomorfa in D , come $f(z)$, poichè questa è supposta limitata.

Per la dimostrazione di questo teorema, consideriamo una curva chiusa ABCDA che non contenga il punto ξ . Sia AKC una curva tale che la curva chiusa AKCBA contenga il punto ξ ; la curva chiusa AKCDA lo conterrà pure. Si ha allora

$$\int_{ABCDA} \frac{f(z)}{z - \xi} dz = \int_{AKCDA} \frac{f(z)}{z - \xi} dz + \int_{ABCKA} \frac{f(z)}{z - \xi} dz = a - a = 0.$$

(1) Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

Se z_0 è un punto fisso del campo D , da cui sia stato preventivamente escluso un piccolo cerchio γ attorno a ξ , e z un punto qualunque dello stesso campo, si vede che l'espressione $\int_{z_0}^z \frac{f(z)}{z-\xi} dz$ ci fornisce una funzione analitica $\varphi(z)$ su una superficie di Riemann (senza punto singolare sulle parti che non contengono ξ) la cui derivata è $\frac{f(z)}{z-\xi}$; ma questa funzione è, nel campo, finita e monodroma, e quindi in esso è anche olomorfa. Essendo γ piccolo quanto si vuole, ξ non può essere se non un punto singolare isolato per questa funzione. Lo stesso sarà allora per $f(z)$. Ma l'ultima funzione è supposta limitata in D ; essa vi è dunque olomorfa.

3. Osserviamo, e questo ci sarà utile per il paragone con ciò che segue, che nel teorema del numero precedente si può supporre che (2) abbia luogo solamente per le curve che ammettono delle tangenti, o anche che le funzioni $\varphi_1(t)$, $\varphi_2(t)$ che compaiono nelle equazioni della curva C

$$\left. \begin{aligned} x &= \varphi_1(t) \\ y &= \varphi_2(t) \end{aligned} \right\} 0 \leq t \leq 2\pi \quad \begin{aligned} \varphi_1(0) &= \varphi_1(2\pi) \\ \varphi_2(0) &= \varphi_2(2\pi) \end{aligned},$$

abbiano le derivate $\varphi'_1(t)$, $\varphi'_2(t)$.

4. Sia $F\left[\int_0^{2\pi} \psi(t) dt\right]$ una funzionale lineare e continua (reale) definita nel campo delle funzioni di quadrato sommabile. Si suppone sempre, in questo caso, che il valore della funzionale sia lo stesso per tutte le funzioni che hanno la stessa funzione sommatrice in ogni intervallo (a, b) , ($0 \leq a < b \leq 2k$). Per il teorema di Fréchet si sa che esiste una funzione $T(t)$ di quadrato sommabile tale che

$$F\left[\int_0^{2\pi} \psi(t) dt\right] = \int_0^{2\pi} \psi(t) \cdot T(t) dt$$

per $\psi(t)$ qualunque del campo ⁽¹⁾.

5. Dimostriamo ora il teorema seguente: *Essendo $\theta(z) = \theta_1(x, y) + i\theta_2(x, y)$ una funzione immaginaria (senza supporre niente sull'analiticità) in un campo semplicemente connesso D della variabile immaginaria, se si ha per ogni curva C , definita dalle equazioni*

$$\left. \begin{aligned} x &= \varphi_1(t) \\ y &= \varphi_2(t) \end{aligned} \right\} 0 \leq t \leq 2\pi \quad \begin{aligned} \varphi_1(0) &= \varphi_1(2\pi) \\ \varphi_2(0) &= \varphi_2(2\pi) \end{aligned}$$

dove $\varphi'_1(t)$ e $\varphi'_2(t)$ esistono (si suppone che C sia percorsa nel senso diretto quando t varia da 0 a 2π) e che contiene un punto variabile $\eta + i\xi$ nel

⁽¹⁾ Per il teorema di Fréchet v. Paul Lévy, *Leçons sur le calcul fonctionnel*, Paris 1922.

suo interno,

$$(3) \frac{1}{2\pi i} F \left[\left[\frac{\theta_1[\varphi_1(t), \varphi_2(t)] + i \theta_2[\varphi_1(t), \varphi_2(t)]}{\varphi_1(t) + i \varphi_2(t) - (\eta + i \xi)} \right] [\varphi'_1(t) + i \varphi'_2(t)] \right] = \theta(\eta + i \xi),$$

la funzione $\theta(z)$ è olomorfa in D e si ha, per ogni funzione $\psi(t)$ di quadrato sommabile.

$$F \left[\left[\psi(t) \right] \right] = \int_0^{2\pi} \psi(t) dt.$$

6. Facciamo l'osservazione seguente: Si considerino i seguenti tre fatti separati:

I) la funzione $\theta(z)$ è una funzione olomorfa;

II) per ogni funzione $\psi(t)$ di quadrato sommabile si ha

$$F \left[\left[\psi(t) \right] \right] = \int_0^{2\pi} \psi(t) dt;$$

III) per la funzionale F e la funzione $\theta(z)$ si ha l'eguaglianza (3) per ogni curva C specificata e per ogni punto $\eta + i \xi$.

Si vede che nel teorema di Cauchy si suppone I e II e si ha per conseguenza III. Nel teorema del n. 2 si suppone II e III e si ricava I (il teorema del n. 2 è anche un po' più generale, poichè si può supporre fisso $\eta + i \xi$).

Nel teorema del n. 5 noi supponiamo III e ne deduciamo I e II.

7. Dimostriamo questo teorema. Se $\left| \frac{z_1 - z_2}{z - z_2} \right| < 1$, si ha

$$(4) \quad \frac{1}{z - z_1} = \sum_0^{\infty} \frac{(z_1 - z_2)^n}{(z - z_2)^{n+1}}$$

e, essendo F lineare e continua, si ha, da (3) e (4),

$$\begin{aligned} & \frac{1}{2\pi i} F \left[\left[\frac{\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) + i \theta_2(\varphi_1, \varphi_2)}{\varphi_1 + i \varphi_2 - z_1} (\varphi'_1 + \varphi'_2) \right] \right] = \\ & = \frac{1}{2\pi i} \sum (z_1 - z_2)^n F \left[\left[\frac{\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) + i \theta_2(\varphi_1, \varphi_2)}{(\varphi_1 + i \varphi_2 - z_2)^{n+1}} (\varphi'_1 + i \varphi'_2) \right] \right] = \theta(z_1) \end{aligned}$$

dove φ_1 e φ_2 sono funzioni di t . Si vede dunque che $\theta(z)$ è analitica. Si ha inoltre

$$\frac{1}{2\pi i} F \left[\left[\frac{\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) + i \theta_2(\varphi_1, \varphi_2)}{(\varphi_1 + i \varphi_2 - z_2)^{n+1}} (\varphi'_1 + i \varphi'_2) \right] \right] = \frac{1}{2\pi i} \int_C \frac{\theta(z)}{(z - z_2)^{n+1}} dz$$

per $n = 0, 1, 2, \dots$

Supponiamo $z_2 = 0$, e sia C un cerchio di centro O e di raggio r ; si ha allora

$$(5) \quad F \left| \left[\left(\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) + i \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) \right) (\cos nt - i \operatorname{sen} nt) \right] \right| = \\ = \int_0^{2\pi} \left[\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) + i \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) (\cos nt - i \operatorname{sen} nt) \right] dt.$$

Per la parte reale abbiamo

$$F \left| \left[\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) \cos nt + \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) \operatorname{sen} nt \right] \right| = \\ = \int_0^{2\pi} \left[\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) \cos nt + \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) \operatorname{sen} nt \right] dt.$$

Dovrebbe dunque essere, per il teorema di Fréchet,

$$\int_0^{2\pi} \left[\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) \cos nt + \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) \operatorname{sen} nt \right] T(t) dt = \\ = \int_0^{2\pi} \left[\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) \cos nt + \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) \operatorname{sen} nt \right] dt,$$

cioè

$$(6) \quad \int_0^{2\pi} \left[\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) \cos nt + \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) \operatorname{sen} nt \right] [T(t) - 1] dt = 0,$$

essendo $T(t)$ una funzione di quadrato sommabile. Analogamente, per la parte immaginaria di (5),

$$(7) \quad \int_0^{2\pi} \left[\theta_2(\varphi_1, \varphi_2) \cos nt - \theta_1(\varphi_1, \varphi_2) \operatorname{sen} nt \right] [T(t) - 1] dt = 0.$$

Bisogna dimostrare che

$$(8) \quad T(t) = 1 \text{ identicamente.}$$

8. Se la funzione $\theta(z)$ è una costante, la cui parte reale è eguale, in valore assoluto, al coefficiente dell'immaginario, la (8) risulta immediatamente da (6) e (7); sommando e sottraendo, si ha infatti

$$\int_0^{2\pi} [T(t) - 1] \cos nt dt = 0 \quad \int_0^{2\pi} [T(t) - 1] \operatorname{sen} nt dt = 0.$$

Se $\theta(z)$ non è una tale costante, si può supporre che nel punto o si abbia $\theta(0) = a + ib$ con $|a| \neq |b|$ (se fosse in un altro punto, lo si porterebbe al punto o); supponiamo $|a| > |b|$, e sia $|a| - |b| < 2\varepsilon$. Si può prendere attorno al punto o un cerchio di raggio r abbastanza piccolo perchè sulla circonferenza sia

$$|\theta_1(x, y)| > |a| - \varepsilon \quad |\theta_2(x, y)| < |b| + \varepsilon,$$

e allora

$$(9) \quad \theta_1^2(x_1, y) - \theta_2^2(x_1, y) > 0.$$

Indichiamo con α_n, β_n i coefficienti di Fourier della funzione

$$\theta_1(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1]$$

e con c_n, d_n i coefficienti corrispondenti di

$$\theta_2(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1]$$

[queste serie esistono poichè $T(t) - 1$ è di quadrato sommabile e

$$\theta_1(x, y), \theta_2(x, y)$$

sono continue e limitate, e così pure i due integrali

$$\int_0^{2\pi} \theta_1^2(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1]^2 dt, \int_0^{2\pi} \theta_2^2(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1]^2 dt$$

esistono]. Si ha

$$a_n = \int_0^{2\pi} \theta_1(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1] \cos nt dt, \quad b_n = \int_0^{2\pi} \theta_1(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1] \sin nt dt,$$

$$c_n = \int_0^{2\pi} \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1] \cos nt dt, \quad d_n = \int_0^{2\pi} \theta_2(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1] \sin nt dt;$$

e da (6) e (7) segue

$$(10) \quad a_n = -d_n \quad b = c_n.$$

Ma, essendo $K(t)$ una qualsiasi funzione di quadrato sommabile e α_n, β_n i suoi coefficienti di Fourier, si ha

$$2\pi \int_0^{2\pi} K^2(t) dt = \Sigma (\alpha_n^2 + \beta_n^2).$$

Si ha dunque

$$2\pi \int_0^{2\pi} \theta_1^2(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1]^2 dt = \Sigma (a_n^2 + b_n^2)$$

$$2\pi \int_0^{2\pi} \theta_2^2(\varphi_1, \varphi_2) [T(t) - 1]^2 dt = \Sigma (c_n^2 + d_n^2)$$

e da (10) segue

$$\int_0^{2\pi} [\theta_1^2(\varphi_1, \varphi_2) - \theta_2^2(\varphi_1, \varphi_2)] [T(t) - 1]^2 dt = 0.$$

Ma il primo fattore che compare sotto il segno d'integrale è, per (9), sempre positivo; da cui segue $T(t) = 1$ per tutti i valori di t , salvo, al più, un insieme di misura nulla: ma allora possiamo supporre $T(t) = 1$ dovunque.

Relatività. — *Considerazioni generali sui campi einsteiniani a simmetria assiale.* Nota di PAOLO STRANEO, presentata dal Socio A. DI LEGGE ⁽¹⁾.

In due Note precedenti ho ripetutamente accennato ad una grave difficoltà di principio che rende quasi nulla la possibilità di applicare rigorosamente la teoria di Weyl a problemi concreti, senza una previa sua notevole generalizzazione.

Nella presente Nota discuto più ampiamente tale questione, perchè mi pare di evidente utilità stabilire esattamente la portata fisica di quest'elementare teoria che, potendo, come è noto, fornire senza difficoltà infinite soluzioni formali delle equazioni einsteiniane statiche a tensore energetico nullo, parrebbe a prima vista dover essere pure utilissima per la risoluzione di altrettanti problemi concreti.

Vedremo invece che, date le sue limitazioni attuali, essa potrebbe prestarsi, oltre che alla nota determinazione del campo di gravitazione di un punto materiale, solamente alla determinazione dei *campi gravitazionali di masse distribuite illimitatamente*, in modo continuo, o anche discontinuo, *su di un asse, su di un piano, o anche nello spazio* (in questi ultimi due casi, s'intende, simmetricamente intorno ad un asse), *sempre però alla condizione che tali masse possano rimanere costantemente in equilibrio in virtù delle sole loro mutue attrazioni*, cioè senza intervento nè di alcun vincolo, nè di alcun'altra azione fisica.

Ma disgraziatamente vedremo pure che *tali distribuzioni di masse*, mentre hanno un significato sufficientemente preciso nella fisica classica, *sono assolutamente incompatibili colla teoria einsteiniana della gravitazione.*

BREVI RICHIAMI DI CONCETTI FONDAMENTALI. — 1. Nelle 10 equazioni gravitazionali di Einstein

$$[1] \quad G_{ik} - \frac{1}{2} G g_{ik} = -k T_{ik} \quad (i, k = 0, 1, 2, 3)$$

in cui i simboli hanno i consueti, ormai notissimi, significati, il tensore energetico di componenti T_{ik} sta ad esprimere il complesso di tutte le azioni fisiche, *ad eccezione della sola gravitazione.* A scanso di equivoci, che si sono verificati spesso, occorre tener presente che contribuiscono alla produ-

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 16 novembre 1924.

zione di questo tensore energetico anche tutti i fenomeni di reazione contro la gravità.

Per fissar le idee con un esempio, ricordiamo che il campo di masse puntiformi *libere*, sulle quali non si eserciti altra azione fisica che non sia la loro mutua gravitazione, è retto dalle equazioni [1] quando si ponga eguale a zero il secondo membro; mentre che il campo delle stesse masse, nell'ipotesi che esse siano mantenute relativamente *fisse*, sarebbe retto dalle stesse equazioni [1] coll'opportuno tensore energetico, dipendente dalla maniera con cui le dette masse vengono relativamente fissate.

Circa la determinazione dei tensori T_{ik} corrispondenti ai varii possibili problemi, non si sa assolutamente nulla di positivo.

Ad ogni modo le equazioni [1] nella loro forma generale, con o senza tensore energetico, non si sanno integrare esattamente.

2. Si è perciò, fin dagli inizi, della teoria, fissata specialmente l'attenzione sulle *equazioni statiche*, che si deducono dalle [1] supponendo il campo gravitazionale *costante nel tempo*. In tale ipotesi, 3 delle predette equazioni divengono identicamente nulle e le altre 7 possono esser poste sotto varie forme. Assumiamo quella del Levi-Civita, notissima ai lettori di questi Rendiconti:

$$[2] \quad \mathfrak{M} = k \frac{T_{00}}{V^2}, \quad a_{ik} + \frac{V_{ik}}{V} - \frac{\Delta_2 V}{V} a_{ik} = -k T_{ik} \quad (i, k = 1, 2, 3)$$

in cui, essendo stata assunta *a priori* per il ds^2 , come è evidentemente lecito, la forma

$$ds^2 = V^2 dt^2 - \sum_{i,k}^3 a_{ik} dx_i dx_k,$$

rappresentano: \mathfrak{M} la curvatura media dello spazio, a_{ik} i noti simboli di Ricci, V_{ik} le derivate covarianti della funzione $V(x_1, x_2, x_3)$, tutto con riferimento alla forma fondamentale ternaria $\sum_{i,k}^3 a_{ik} dx_i dx_k$. Si giunge pure, senza notevoli difficoltà e senza troppe ipotesi arbitrarie a stabilire che T_{00} deve esprimere *la densità dell'energia* e le T_{ik} (che sono in fondo le componenti per $i, k = 1, 2, 3$ del tensore energetico delle equazione 1) le componenti degli sforzi nello spazio fisico, dovuti ai varii fenomeni, esclusa solamente la gravitazione.

Anche su questo tensore energetico T_{ik} ($i, k = 1, 2, 3$) possiamo dire ben poco. Solamente nel caso di pure azioni elettriche pare che si possa senz'altro identificarlo colla tensione maxwelliana.

SIMMETRIA CENTRALE. — 3. Il sistema [2] ha così potuto esser integrato, fin dagli inizi della teoria, *nel caso della simmetria intorno ad un punto*, quando cioè il campo deve dipendere da una sola coordinata; e precisamente per $T_{00} = T_{ik} = 0$ (soluzione notissima di Schwarzschild, corrispondente ad un punto materiale, dedotta, anche in queste notazioni del Levi-Civita, dal

Palatini) e per T_{00} e T_{ii} conformi al caso maxwelliano più semplice (soluzione corrispondente ad una carica elettrica puntiforme, dedotta da varii autori e dalla sig.na Longo in queste notazioni).

Problemi ove si verifichi ancora la simmetria sferica, in cui però le masse più non siano supposte puntiformi, ma diffuse simmetricamente intorno ad un centro, sono stati tentati da varii autori; ma le incertezze inerenti ai tensori energetici da assumere lasciano molto perplessi sul valore fisico dei risultati ottenuti.

SIMMETRIA ASSIALE. — 4. La teoria Weyl-Levi-Civita ha pure permesso di dedurre varii integrali delle equazioni [2] nell'ipotesi della simmetria intorno ad un asse e dell'annullarsi del tensore energetico, come abbiamo veduto e discusso nelle Note precedenti.

Ma in questa *forzata coincidenza della staticità e dell'annullarsi del tensore energetico* sta appunto il lato debole di questa teoria.

5. Per vederlo facilmente, consideriamo due punti materiali, *liberi*, perchè le equazioni einsteiniane possano essere a tensore nullo. I due punti si attireranno e muoveranno l'uno verso l'altro; il campo non potrà esser statico e quindi si dovrebbero usare le equazioni [1] annullandovi il tensore energetico; e non le [2].

Si potrebbe però, per poter adoperare le equazioni [2], far l'ipotesi di fissare relativamente le due masse, per es. per mezzo di un puntello inserito fra di loro e supposto privo di massa. Ma tale puntello sarebbe, nell'ipotesi più semplice, soggetto ad uno sforzo di compressione.

Ora noi sappiamo che qualsiasi sforzo perturba il campo di gravitazione, anzi produce esso stesso un campo che si compone coi capi preesistenti. Perciò potremmo adoperare le equazioni [2], ma solamente alla condizione di non sopprimervi il tensore energetico, anzi di esprimerlo opportunamente.

Questa grande difficoltà infirma evidentemente il valore fisico delle soluzioni formali di Chazy, Palatini e anche della mia, ricordata nella Nota precedente.

6. Ma vi è di peggio. Questa difficoltà investe tutte le altre soluzioni trovate finora: per es. la mia per un ellissoide, data colla formula [4] della Nota citata. Perchè, o la materia costituente il corpo simmetrico considerato si suppone disgregata, e in tal caso l'attrazione mutua fra le particelle tenderà a smuoverle e condensarle in una sfera di sempre maggior densità, ragione per cui non sarà lecito di far l'ipotesi della staticità; o la materia sarà coerente, o comunque sostenuta da superficie, puntelli, vincoli ecc., e allora si avranno sforzi di tensione, pressione, distorsione, per cui non sarà lecito di usare equazioni a tensore energetico nullo.

7. A questo punto è logico di chiedersi: esistono casi concreti ai quali la teoria in questione possa essere senz'altro applicata?

E pare ovvia la risposta affermativa quando le masse disgregate dello spazio fisico siano distribuite, oltre che simmetricamente, anche in modo da

dover rimanere in equilibrio (stabile o non stabile, poco importa) sotto l'azione delle loro mutue attrazioni.

Ma quali possono essere queste distribuzioni? Preseindendo dal caso ideale delle masse che hanno raggiunta la loro massima concentrazione intorno a un centro e quindi più non tendono a condensarsi ulteriormente (punto materiale), possono evidentemente soddisfare alla precedente condizione solamente *particolari distribuzioni illimitate* di masse disgregate, distese su di un asse (colla loro massima concentrazione radiale), su di un piano (colla loro massima concentrazione nel senso normale), o nello spazio. Per es. si può ritenere che debbano esser trattabili colle equazioni [2], ridotte a tensore energetico nullo, i problemi della *distribuzione uniforme* di una massa *su di un asse*, *su di un piano* e anche nello spazio, come pure un'infinità di analoghi problemi con distribuzioni non uniformi, o anche discrete, purchè in stato di equilibrio.

Si presenta così opportuno il desiderio di risolvere qualcuno di questi problemi per utilizzare praticamente l'interessante teoria. Studiamone perciò rapidamente i due più semplici.

MASSA DISTRIBUITA UNIFORMEMENTE INTORNO AD UN ASSE. — 8 Seguendo il criterio indicato nella Nota precedente e le corrispondenti interpretazioni, cerchiamo di renderci anzitutto conto da quale distribuzione delle masse nello spazio euclideo ausiliario si debba partire.

Supponiamo in primo luogo le masse nello spazio fisico ridotte, senza alterazione del loro campo esterno, alla loro massima condensazione possibile su di una superficie, che sarà evidentemente un cilindro intorno all'asse stesso e di cui indicheremo il raggio, per ora incognito, con r_0 .

Consideriamo poi, sulla superficie σ ($\varphi = \text{cost.}$), le linee di flusso e di egual potenziale $r = \text{cost.}$ e $z = \text{cost.}$

Indipendentemente poi dalla metrica (essa pure per ora incognita) di questa superficie, per ragioni di simmetria potremo ritenere quelle linee rispettivamente parallele e normali all'asse $r = 0$ e quindi tendenti a confondersi con coordinate cartesiane quando, crescendo la r , la metrica della superficie σ tenderà a divenire euclidea.

La rappresentazione poi della σ su di un piano, colla condizione di alterare il meno possibile la distribuzione delle masse, sarà allora evidentemente quella che, lasciando senz'altro inalterato quel reticolo di linee isoterme per r grandissimo, porterà invece tutte le altre a coincidere con altrettante rette equidistanti fra di loro e rispettivamente parallele e normali all'asse. La costante r_0 in tale trasformazione assumerà un valore, pure costante, che diremo r'_0 .

L'ultima trasformazione finalmente, che deve condurci alle coordinate canoniche di Weyl, conterà poi semplicemente in uno scorrimento, di importo r'_0 , di tutto il reticolo suddetto, nel senso delle r' decrescenti. Essa porterà evidentemente tutte le masse sull'asse senza alterarne la distribuzione.

Possiamo perciò ritenere che, per costruire il ds^2 corrispondente ad una distribuzione uniforme intorno all'asse nello spazio fisico, occorra partire da una funzione v corrispondente al potenziale newtoniano simmetrico della stessa massa uniformemente distribuita su di un asse dello spazio euclideo rappresentativo. Ed è questo uno dei pochissimi casi di esatta coincidenza delle due distribuzioni.

Il problema potrebbe così parere virtualmente risolto.

9. Se non che, si presenta subito una difficoltà formale che, ben considerata, ha un notevole significato fisico.

Il potenziale newtoniano di una retta portante una distribuzione di massa di densità k , non infinitamente piccola, è *infinito*. Però, essendo finite e determinate le forze dovute all'attrazione newtoniana di tale retta, è invalso l'uso di considerare in sua vece la funzione $-k \log r/r_0$, le cui derivate negative coincidono appunto con quelle forze.

Ora possiamo noi nella costruzione di ds^2 secondo la teoria di Weyl assumere come v questa funzione delle forze, invece della funzione potenziale?

La risposta non può esser dubbia. Ricordiamo perciò che il ds^2 cercato deve poter esser posto sotto la forma

$$ds^2 = V_0^2 e^{2v} dt^2 - e^{-2v} \{ r^2 d\varphi^2 + e^{2\lambda} (dr^2 + dz^2) \}$$

con

$$d\lambda = r \left[\left(\frac{\partial v}{\partial r} \right)^2 - \left(\frac{\partial v}{\partial z} \right)^2 \right] dr + 2r \frac{\partial v}{\partial r} \frac{\partial v}{\partial z} dz,$$

per cui λ , e quindi la funzione $e^{2\lambda}$ che appare nella parte spaziale del ds^2 , dipendendo solamente dalle derivate della v , hanno nei due casi gli stessi valori. Ma non avviene altrettanto per la v e quindi per la e^{-2v} , che in un caso avrebbe costantemente il valore *zero* e nell'altro un valore compreso tra *uno* e *infinito*.

Possiamo perciò concludere senz'altro che il ds^2 che si ottiene assumendo per la v l'espressione $v = -k \log r/r_0$, ossia

$$ds^2 = V_0^2 \left(\frac{r}{r_0} \right)^{2k} dt^2 - \left(\frac{r_0}{r} \right)^{2k} \left\{ r^2 d\varphi^2 + \left(\frac{r}{r_0} \right)^{2k} (dr^2 + dz^2) \right\},$$

è senza dubbio una soluzione delle equazioni einsteiniane, ma non può esser una soluzione del nostro problema.

10. A questo punto può essere interessante, prima di tentarne la ricerca per altra via, di chiedersi se nella teoria einsteiniana il problema discusso abbia un qualche senso fisico o se per avventura non ne sia totalmente privo.

Coll'equazione [3] della citata seconda Nota abbiamo dato il ds^2 che corrisponde a qualsiasi distribuzione omogenea k su di un segmento di lunghezza $2a$, dello spazio euclideo ausiliario. Considerando un segmento sempre più lungo, cioè facendo tendere all'infinito la costante a , dovremmo trovare la soluzione del nostro problema se essa esiste. Ma è facile di vedere che, in tal caso, non solo per $k = 1$ ma per qualsiasi valore di k , anche piccolis-

simo, purchè non infinitesimo, la soluzione perde ogni significato fisico, perchè *la nota singolarità*, così caratteristica della teoria einsteiniana, la quale pone un limite alla concentrazione (anche teorica) delle masse, *invade allora tutto lo spazio*.

Rimane così confermato, anche colla teoria di Weyl, ciò che in fondo avrebbe già quasi dovuto essere intuitivo dopo la determinazione e la discussione fatta da Schwarzschild del ds^2 conveniente al campo di un *punto materiale* e della sua caratteristica singolarità: che cioè *nello spazio fisico einsteiniano non vi è posto per una massa materiale infinita*.

MASSA DISTRIBUITA UNIFORMEMENTE SU DI UN PIANO. — 11. Il senso fisico ci dice senz'altro che alla conclusione precedente si debba giungere a più forte ragione quando si consideri una massa distribuita uniformemente, per es. su di un disco, il cui raggio tenda all'infinito.

Ma in via di abbondanza ricordiamo ancora, senza sviluppare i calcoli per deficienza di spazio, che non è difficile di determinare un ds^2 che abbia, rispetto ad un *ellissoide rotondo appiattito*, un comportamento analogo a quello del ds^2 precedentemente citato [4 della Nota II] rispetto ad un *ellissoide allungato*. Tale ds^2 dovrebbe ridursi alla soluzione del nostro problema quando si facesse tendere in esso all'infinito il valore della costante che corrisponde alla lunghezza dei due assi eguali.

Ma anche in quel caso si verificherebbe la stessa estensione, oltre ogni limite, della corrispondente singolarità, e la soluzione perderebbe ogni possibile significato fisico.

CONCLUSIONE GENERALE. — 12. Da quanto abbiamo detto nel complesso di queste tre Note, risulta evidente lo stato sconsolante in cui si trova la ricerca di soluzioni di problemi *effettivamente fisici*, secondo la teoria einsteiniana.

Delle equazioni *generali*, in cui il campo può variare in funzione del tempo, *non* conosciamo alcun integrale.

Delle equazioni ridotte *al caso statico* conosciamo due soli integrali rigorosi corrispondenti a due problemi fisici determinati, in cui si verifica la condizione semplificatrice della *simmetria centrale*.

La teoria iniziata dal Weyl, e in seguito perfezionata dal Levi Civita, ci ha bensì posto nella condizione di saper costruire, nel caso della *simmetria assiale*, infinite soluzioni particolari delle equazioni einsteiniane a tensore energetico nullo. Ma disgraziatamente a tali soluzioni *non* corrisponde un preciso senso fisico se non in qualche caso particolare in cui, esistendo infiniti assi di simmetria, si ritorna alla simmetria centrale.

Per affrontare effettivamente problemi concreti, occorre integrare le equazioni einsteiniane *senza la restrizione della staticità*, o almeno *senza quella della simultanea nullità del tensore energetico*.

La prima questione pare, per ora, trascendere la potenzialità dei nostri mezzi analitici; sulla seconda mi propongo invece di ritornare quanto prima e comunicare risultati abbastanza generali.

Fisica matematica. — *Sulla dissipazione di energia nell'interno della Terra.* Nota di FRANCESCO SBRANA, presentata dal Socio T. LEVI-CIVITA.

1. In due Note, pubblicate in questi Rendiconti⁽¹⁾, ci siamo proposti di portare un contributo allo studio del raffreddamento della Terra, ricercando la dissipazione di energia dovuta alla viscosità della massa terrestre. Ricorderemo che abbiamo dapprima determinato la deformazione di una sfera elastica, omogenea e isotropa, soggetta all'attrazione di un corpo lontano; successivamente, introducendo l'ipotesi della viscosità, abbiamo definito l'energia dissipativa, mediante una funzione analoga alla funzione di dissipazione di lord Rayleigh. Ammetteremo ulteriormente che la massa fluida sia incompressibile. Seguendo poi la nota concezione Kelviniana, resterebbe da attribuire alle costanti introdotte i valori che competono all'acciaio. Ma, se per le costanti di elasticità questi valori sono ben conosciuti, sembra non possa dirsi altrettanto del coefficiente di viscosità dell'acciaio fuso, per il quale non c'è stato possibile di rintracciare alcun dato, neppure in relazione a temperature poco superiori al punto di fusione. Ci permettiamo tuttavia di indicare una valutazione dell'energia dissipativa, corrispondente al valore di quel coefficiente, che compete a corpi di peso specifico poco diverso da quello dell'acciaio.

2. Con un semplice calcolo si trova, per l'energia dissipativa unitaria,

$$\int_s \Phi dS = 4 q^2 \delta^2 R^7 \pi \frac{95 \lambda^2 + 140 \lambda \mu + 52 \mu^2}{15 \mu^2 (19 \lambda + 14 \mu)^2} \mu_1,$$

con $q = 3 \frac{\gamma M \omega}{D^3}$. Si ha poi (M essendo la massa solare)

$$\gamma M = g R^2 \frac{(108)^3}{4};$$

inoltre, nel sistema C. G. S.,

$$g = 980, R = 637 \cdot 10^6, \omega = 72 \cdot 10^{-6}, \delta = 5,6; D = 15 \cdot 10^{14},$$

e, in cifra tonda,

$$\lambda = 13 \cdot 10^{11}, \mu = 8 \cdot 10^{11} (^2).$$

(¹) 1923, 2° sem., fasc 1°-2° e 7°-8°.

(²) Cfr. Love, *A treatise on the math. theory of the elasticity*, 1892, vol. I, pag. 77; Somigliana, *Atti della Società italiana per il progresso delle scienze*, dicembre 1910, pp. 115-129.

Per conseguenza otteniamo

$$\int_s \Phi dS = 29555 \mu_1,$$

e, se si sceglie $\mu_1 = 0,015$, come all'incirca si avrebbe, p. es., per lo stagno e il piombo ⁽¹⁾,

$$\int_s \Phi dS = 443 \text{ erg.}$$

Si trova poi che il calore corrispondente all'energia dissipata in un intero ciclo è di 0,912 piccole calorie; e di circa 0,333 grandi calorie quello che corrisponde alla dissipazione annuale.

L'esiguità del risultato ottenuto, dovuta principalmente alla grande rigidità che abbiamo ammessa, ed al piccolo valore scelto per il coefficiente di viscosità, condurrebbe a concludere che il lavoro della viscosità non rechi un compenso apprezzabile alla perdita di calore per irraggiamento.

Vogliamo ancora osservare che, se non si tiene alcun conto della viscosità, il lavoro delle forze interne durante un ciclo risulta nullo, essendo il potenziale elastico funzione periodica del tempo (con periodo uguale alla durata del ciclo); mentre se si confrontasse la Terra con una sfera fluida, viscosa e incompressibile, si incontrerebbe una difficoltà essenziale, riscontrata dal Poincaré ⁽²⁾, dovendosi scegliere un coefficiente di viscosità eccessivamente elevato, perchè la sfera abbia in superficie uno spostamento radiale dell'ordine di grandezza di quello ammesso generalmente per la Terra.

Astrofisica. — *Sulle parallassi e le masse di alcuni sistemi binari.* Nota di G. ABETTI, presentata dal Socio V. VOLTERRA ⁽³⁾.

Il dubbio che le parallassi spettroscopiche non rappresentino il reale valore della parallasse viene sempre più avvalorato dalle ricerche sulla ionizzazione nelle atmosfere stellari, ricerche dalle quali sembra si possa concludere che la varia apparenza delle righe spettrali non dipende soltanto dalla luminosità intrinseca dell'astro, ma da vari altri fattori. Pannekoek ⁽⁴⁾, per esempio, sulla base della teoria di Saha, trova che la quantità fisica direttamente data dagli spettri usati per la determinazione delle parallassi spettroscopiche è la gravità alla superficie della stella.

Nel programma di determinazioni di parallassi spettroscopiche, in corso di osservazione in Arcetri per stelle appartenenti al primo tipo di Secchi, ho incluso alcuni sistemi binari di cui recentemente sono state determinate

⁽¹⁾ *Tables annuelles de constantes et données numériques de chimie, de physique et de technologie*, 1922, vol. IV, 2^{me} partie, pag. 1309.

⁽²⁾ *Cours de Mécanique céleste*, tomo III, 1910, pp. 444-445.

⁽³⁾ Presentata nella seduta del 16 novembre 1924.

⁽⁴⁾ Pannekoek, *Ionization in stellar atmospheres*. *Bullet. Astron. Inst. of the Netherlands*, n. 19, July 1922, pag. 115.

le orbite e le parallassi trigonometriche ⁽¹⁾, appunto per confrontare queste con quelle spettroscopiche in relazione alla loro massa e luminosità.

Per 15 sistemi, dalle osservazioni del 1923 e da quelle di quest'anno, ho dedotto le parallassi spettroscopiche col metodo usato l'anno scorso per la determinazione delle parallassi di 159 stelle e facendo uso delle stesse curve di riduzione ⁽²⁾.

Le grandezze assolute, M_s , che ne risultano, e le conseguenti parallassi spettroscopiche π_s si trovano raccolte nella seguente tabella, dove μ è il moto proprio sull'arco di cerchio massimo e la classe spettrale è quella determinata ad Arcetri. Nell'ultima colonna sono riportate le parallassi spettroscopiche di altre fonti (W = Monte Wilson; L = determinazioni di Rimmer all'Osservatorio Norman Lockyer).

TABELLA I.

Boss	Gr. di comp. A	α_{1900}	δ_{1900}	μ	Spettro	M_s di comp. A	π_s Arcetri	π_s altre fonti
1051	5.7	^h 4 ^m 24.4	+ 15 ^o 25'	0.106	A 8 n	+ 1.5	0.014	0.019 W
2637	5.2	9 45.3	+ 54 32	0.009	A 3 s	+ 0.9	0.014	0.015 W
3412	5.2	13 51	+ 18 3	0.450	F 5 sn	+ 2.3	0.027	0.055 W 0.077 L
3526	6.3	18 34.6	+ 11 15	0.112	F 5 s	+ 2.1	0.014	0.018 W
3692	5.1	14 18.5	+ 8 54	0.072	A 1 sn	+ 0.8	0.014	0.014 W
3752	4.4	14 36.4	+ 14 9	0.061	A 2 n	+ 1.3	0.023	0.020 W
3998	4.0	15 38.5	+ 26 37	0.105	A 0 s	+ 0.4	0.019	0.026 W
4358	6.1	17 4.5	+ 36 4	0.030	A 4 n	+ 1.7	0.013	—
4594	5.9	18 4.6	+ 3 59	0.039	A 8 n	+ 2.3	0.019	—
5058	5.3	19 44.5	+ 18 53	0.031	A 2 sn	+ 1.1	0.014	—
5291	4.0	20 32.8	+ 14 15	0.113	F 2 n	+ 2.6	0.086	0.046 W 0.039 L
5364	6.3	20 46.1	— 6 0	0.090	F 5 n	+ 2.7	0.019	—
5455	5.3	21 9.6	+ 9 56	0.306	F 4 n	+ 2.6	0.029	0.060 W 0.063 L
5460	3.8	21 10.8	+ 37 37	0.455	F 1 sn	+ 2.2	0.048	0.042 W 0.048 L
5592	5.0	21 40.1	+ 25 11	0.033	A 9 n	+ 2.4	0.030	0.030 W 0.030 L

Nella tabella II si trovano invece raccolte le parallassi trigonometriche assolute π_t le quali sono le medie delle più recenti determinazioni ⁽³⁾. Con i valori π_t si sono calcolate le grandezze assolute M_t della componente A.

(1) Aitken, Lick Observatory Bulletin, n. 348, an. 1923.

(2) Pubbl. Arcetri, 1924, fasc. 41, pag. 9.

(3) Eseguite negli Osservatori di Allegheny, Yerkes, McCormick, Sproul ed altri. I valori segnati nella tabella con gr. sono parallassi dei gruppi stellari del Toro e dell'Orsa Maggiore.

e con gli elementi orbitali P , periodo, ed a semigrand'asse dell'orbita ⁽¹⁾. la massa totale M_t di ciascun sistema; infine le parallassi medie come risultano dalle tabelle di van Rhijn ⁽²⁾.

TABELLA II.

Boss	β G C	P	a	π_t	M_t di comp. A	M_t	π_m
1051	2230	148.3 anni	1.036	0.026 gr.	+ 2.3	2.9	0.014
2637	5223	110.1	0.319	—	—	—	0.008
3412	6406	25.9	0.665	0.066	+ 4.3	1.5	0.052
3526	6578	23.0	0.225	0.015	+ 2.2	6.4	0.017
3692	6842	40.5	0.235	0.017	+ 1.3	1.6	0.014
3752	6955	130.0	0.620	0.016 gr.	+ 0.4	3.4	0.016
3998	7368	87.8	0.730	0.021	+ 0.6	5.5	0.024
4358	13364	15.5	0.160	0.018	+ 2.4	2.9	0.007
4594	8380	423.5	1.330	0.020	+ 2.4	1.6	0.010
5058	9643	25.2	0.320	0.027	+ 2.5	2.5	0.009
5291	10363	26.8	0.480	0.027	+ 1.1	7.8	0.024
5364	10559	151.7	0.695	0.043	+ 4.4	0.2	0.015
5455	10829	5.7	0.270	0.053	+ 3.9	4.1	0.039
5460	10846	47.0	0.910	0.046	+ 2.1	3.5	0.072
5592	11222	11.4	0.290	0.028	+ 2.3	8.6	0.010

Ordinando questi sistemi secondo le grandezze assolute M_t , si nota che, mentre le masse diminuiscono all'aumentare della grandezza assoluta, come si sa che avviene per tutte le stelle ⁽³⁾, invece le classi spettrali non progrediscono da A verso F come vorrebbe il metodo spettroscopico. Si ha così un'altra conferma di ciò che è stato detto in una precedente Nota ⁽⁴⁾: e cioè che esso vale soltanto approssimativamente e che le caratteristiche spettrali non variano linearmente in funzione della luminosità.

Ammettendo, in base alla teoria di ionizzazione, che la quantità determinata con le curve di riduzione per il calcolo delle parallassi spettroscopiche sia $\frac{L M_0}{M}$ (dove L è la luminosità, M la massa di un dato astro o sistema ed M_0 la massa media per una data classe di stelle). Pannekoek trova che

$$(1) \quad M_s = \frac{\pi_s^2}{\pi_t^2} M_0.$$

⁽¹⁾ Aitken, loc. cit.; Publ. Lick Observ., vol. XII, 1914; Greenwich Catal. of Double Stars, 1921.

⁽²⁾ Publ. Groningen, n. 34, an. 1923, tables 34-35, pag. T 20, 21.

⁽³⁾ Cfr. per es. Eddington, *On the relation between the masses and luminosities of the stars*. Monthly Notices R. A. S., vol. LXXXIV, March 1924, pag. 308.

⁽⁴⁾ Questi Rendiconti, vol. XXXIII, fasc. 11, 2° sem., pag. 489.

Questa relazione è approssimativamente soddisfatta, come è stato provato da Pannekoek e da Doig ⁽¹⁾, per alcune stelle ed alcuni sistemi di cui sono note le parallassi trigonometriche e spettroscopiche (Monte Wilson).

Per i sistemi qui in esame, se si calcolano le loro masse con le parallassi spettroscopiche, facendo la media dei valori di Arcetri con quelli delle altre fonti (tab. I), si nota subito che esse aumentano sistematicamente se i sistemi vengono ordinati secondo le grandezze assolute M_t disposte in ordine crescente, ciò che dimostra già l'esistenza di un andamento del tipo di quello previsto da Pannekoek.

Dalle ricerche di Seares si trae che, per le stelle poste a base delle determinazioni di Arcetri, M_0 è molto prossimamente uguale a 4. Si assuma per M_0 la media delle masse M_t date nella tabella II, cioè 3.8, e si ottengono così con la (1) i valori M_s della tabella III che, paragonati con le M_t , presentano un migliore accordo e nessun andamento sistematico rispetto alle masse calcolate direttamente dalle parallassi spettroscopiche.

Se analogamente si calcolano con le parallassi medie le quantità:

$$M_m = \frac{\pi_m^2}{\pi_t^2} M_0,$$

si ottengono pure dei valori che si accordano con le M_t meglio di quelli che si ottengono usando direttamente le parallassi medie.

TABELLA III.

Boss	$\frac{\pi_s^2}{\pi_t^2}$	M_s	$\frac{\pi_m^2}{\pi_t^2}$	M_m	M_t
1051	0.4	1.5	0.3	1.1	2.9
2637	—	—	—	—	—
3412	0.6	2.3	0.6	2.2	1.5
3526	1.1	4.2	1.3	4.9	6.4
3692	0.7	2.7	0.7	2.7	1.6
3752	1.7	6.5	1.0	3.8	3.4
3998	1.1	4.2	1.3	4.9	5.5
4358	0.5	1.9	0.2	0.8	2.9
4594	0.9	3.4	0.3	1.1	1.6
5058	0.3	1.1	0.1	0.4	2.5
5291	4.5	17.1	0.8	3.0	7.8
5364	0.2	0.8	0.1	0.4	0.2
5455	0.9	3.4	0.5	1.9	4.1
5460	1.0	3.8	2.4	9.1	3.5
5592	1.2	4.6	0.1	0.4	8.6

⁽¹⁾ Pannekoek, loc. cit., pag. 116; Doig, *Arc spectroscopic parallaxes and parallaxes?* Journ. Brit. Astr. Ass., 1923-24, vol. 34, pag. 144.

Ricordando che, per il principio dell'equipartizione dell'energia, il prodotto della massa per il quadrato della velocità è costante per ogni classe di stelle (¹), si spiega questo fatto che è analogo a quello che presentano le parallassi spettroscopiche. Infatti le parallassi medie di Groningen sono dedotte confrontando la distribuzione dei moti propri con quella dei moti lineari perpendicolari alla visuale ricavati dalle velocità radiali e dal moto parallattico, ed è quindi evidente che, per stelle di una data classe con massa superiore alla media, essendo la velocità, nello spazio, minore alla media, i valori delle parallassi medie, che si deducono dalle tabelle di Groningen, risultino minori di quelli trigonometrici che, a meno degli errori di osservazione, dovrebbero rappresentare le parallassi reali. Il contrario naturalmente accade per stelle con massa minore alla media, e quindi si può concludere che anche dal confronto fra parallassi trigonometriche e medie, come con quelle spettroscopiche, è possibile dedurre approssimativamente l'ordine di grandezza delle masse stellari.

Un numero maggiore di sistemi di quelli qui discussi, con orbite e parallassi trigonometriche ben determinate, potrà dare un più sicuro valore della massa media. Intanto si può notare che quello qui trovato, $M_t = 3.8$, superiore al valore dedotto (²) dal confronto fra parallassi dinamiche e spettroscopiche, che risulta uguale a 2.1 per sistemi analoghi a questi in grandezza assoluta e spettro, può essere argomento a favore dell'influenza dell'effetto di massa sulle parallassi spettroscopiche.

Si osservi infine che, al confronto della media delle masse $M_t = 3.8$, si ha $M_s = 4.1$ e $M_m = 2.6$. Che quest'ultimo valore risulti notevolmente inferiore agli altri due, si ricollega col fatto messo in evidenza da van Rhijn (³), che le parallassi trigonometriche confrontate con le parallassi medie risultano affette da un errore di origine sconosciuta, dell'ammontare probabile di 0''.013, il quale fa sì che in generale le seconde risultino sistematicamente minori delle prime.

(¹) Seares, *The masses and densities of the stars*. Contrib. Mont Wilson Observ., 1922, n. 226, pag. 22.

(²) Russell, Adams, Joy, *A comparison of spectroscopic and dynamical parallaxes*. Public. Astr. Soc. Pac., vol. XXXV, August 1923, pag. 193.

(³) Publ. Groningen, 1923, n. 34, pag. 73.

Fisica terrestre. — *L'origine delle recenti manifestazioni sismiche nel Reatino.* Nota di G. AGAMENNONE, presentata dal Corrisp. L. PALAZZO ⁽¹⁾.

Nella notte dall'8 al 9 settembre 1924 gli abitanti di Rivodutri (Rieti) furono spaventati da una serie di scosse di terremoto più o meno sensibili, tanto che molte persone abbandonarono le case. Ne seguirono ancora delle più o meno lievi nei giorni successivi e poi, nella notte dal 14 al 15 dello stesso mese, se ne verificò una abbastanza gagliarda (grado VI della scala sismica « Mercalli »), che fu ritenuta la maggiore fra tutte e indusse numerose famiglie a dormire all'aperto, allarmate, più che dal ripetersi delle scosse, dai boati che le accompagnavano e che spesso si udivano senza ondulazione o tremito del suolo. Questi fenomeni non accennando a cessare, il sottoprefetto di Rieti, accompagnato da un ingegnere del Genio civile, si recò l'11 ottobre a Rivodutri, per rendersi conto dei bisogni di quella popolazione, cui fece inviare un certo numero di tende e baracche. Le manifestazioni sismiche continuarono ancora fino ai primi di novembre, e poi, dopo quasi una settimana di sosta, ripresero di bel nuovo ed anzi con qualche vivacità e frequenza, tanto che quel sindaco, cedendo alle vive sollecitazioni de' suoi amministratori, ottenne che una persona competente si recasse al più presto colà, per riferire su quell'inusitato e inquietante fenomeno. Il R. Ufficio centrale di meteorologia e geofisica, con l'autorizzazione del sup. ministero dell'Economia Nazionale, invitò lo scrivente a recarsi sui luoghi, ed ecco il risultato della mia visita dal 21 al 23 novembre.

La sede del fenomeno si trova nelle immediate vicinanze di Rivodutri e probabilmente alquanto più in basso verso sud tra le sue due frazioni di *Apoleggia* e *Piedicolle*, nelle quali sembra che le scosse siano state alquanto più intense. Non si andrà molto lontani dal vero, attribuendo all'*epicentro* la lat. di 42° 30' c. N e long. di 12° 51' c. E Gr. *Morro Reatino* e *Poggio Bustone*, a un 3 km. da Rivodutri, si devono già considerare alquanto distanti dall'*epicentro*, e le commozioni sismiche, anche le più notevoli, passarono inosservate, di là da un raggio di un 5 km., come lo prova il fatto di non essere state segnalate a *Labro* (km. 5). *Cantalice* (km. 8) e tanto meno a *Leonessa* (km. 11) e *Rieti* (km. 12). Tutto ciò dimostra la grande localizzazione del fenomeno, ristretto ad un'area di neppure 80 km².

(¹) Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

Così a Rivodutri come nelle borgate più vicine le scosse vennero descritte come istantanee, prevalentemente sussultorie e accompagnate quasi sempre da boati, mentre a maggior distanza, per es. a Morro e verso il *Ponte di Crispolti*, il movimento fu invece prevalentemente orizzontale, poichè vi fu notato un lieve ondulamento di letti e fu vista oscillare sensibilmente una lampada sospesa al soffitto.

I tre Comuni di Poggio B., Rivodutri e Morro R. costituiscono l'estremo lembo settentrionale della Sabina, a confine con l'Umbria e gli Abruzzi, e si trovano addossati ai contrafforti occidentali dell'Appennino il quale culmina nel M. Terminillo (m. 2213). In questo gruppo montagnoso predomina il calcare bianco cristallino del *lias* inferiore e quello suberistallino, entrambi permeabilissimi all'acqua e che si estendono dalla cima del Terminillo sino al M. Corno (m. 1735) sopra Rivodutri, ed anzi fino a questo paese il quale, in parte, su di essi è costruito, e solo quivi spariscono, ricoperti da calcari *giurassici*. Sotto Rivodutri comincia il calcare bianco, compatto, marnoso, fogliettato con straterelli e noduli di selce, appartenente alla formazione *giurassica*, e pure permeabile. Di speciale importanza è poi la sorgente di *S. Susanna*, della considerevole portata da 5 a 6 m³., a seconda delle stagioni, la quale scaturisce verso la pianura, un paio di chilometri a sud di Rivodutri e che, a giudizio dell'ingegnere G. Zoppi⁽¹⁾ da cui traggio queste notizie, dev'essere alimentata dal gruppo del M. Terminillo. Non mancano altre scaturigini, sebbene meno copiose, qua e là nelle vicinanze di detti paesi a rilevanti altitudini e con acque leggiere e potabili, mentre l'acqua di *S. Susanna* è stimata pesante e poco igienica, forse perchè troppo mineralizzata a causa d'un maggior percorso nelle viscere dei monti attraverso rocce più profonde e probabilmente anche a base di solfato di calcio, se è vero, come m'è stato riferito, che essa è alquanto selenitosa e solforesa⁽²⁾, tanto che gli abitanti rivieraschi, i quali ne fanno uso, pare che vadano soggetti a speciali malattie di fegato, e non è stata mai convogliata per essere distribuita a paesi lontani.

Tutte queste acque, sgorganti dal gruppo montagnoso del Terminillo e che raggiungono la notevole portata di ben 9 m³. giù nella pianura reatina, fanno naturalmente pensare che proprio esse possano costituire la causa dei terremoti che colpiscono di tanto in tanto questo distretto sismico. Non si può, del resto, congetturare una causa vulcanica in quanto che nel medesimo non si ha la più piccola traccia di vulcanismo, se si eccettui una piccolissima corrente di lava che s'incontra presso la borgata di *Coppaelli* nel versante meridionale del Terminillo a ben 10 km. a SE da Rivodutri. E data la grande localizzazione delle attuali scosse, non sembra neppure ragionevole

(1) Carta idrografica d'Italia (Nera e Velino). — Roma, 1892.

(2) Ciò potrebbe spiegarsi col fatto che in prossimità della rotabile da Morro R. a Leonessa ed all'altezza della cantoniera del *Fuscello* affiora il *retico*, sottostante al *lias*.

di farle dipendere da movimenti *orogenici* i quali, dovendo interessare una grande massa montagnosa, avrebbero avuto indubbiamente una ben più lontana propagazione. Non resta dunque, a mio modesto parere, già manifestato nelle mie relazioni su altri consimili fenomeni sismici ⁽¹⁾, se non a ricercarne la causa in cedimenti e assestamenti del terreno, minato alla sua base e beninteso, ad una certa profondità, dalle acque sotterranee, della cui esistenza abbiamo, nel nostro caso, una prova evidente nelle scaturigini di S. Susanna.

Secondo me, la famosa piana reatina, già sede d'un vasto lago (di cui sopravanzano ancora 4 piccoli residui nei punti più depressi, e cioè, i laghi di *Piediluco*, *Ventina*, *Ripa sottile* e *Cantalice*), può considerarsi, al pari di quella dell'altro prosciugato lago di Fucino, come prodotta dallo sprofondamento d'una parte notevole dell'Appennino e che, quale oggi ci si presenta, dev'essere indubbiamente il risultato d'innunerevoli abbassamenti, più o meno bruschi e sensibili, verificatisi nei secoli e che devono essere stati la causa d'altrettanti terremoti. È ragionevole poi supporre che una così vasta zona di graduale sprofondamento sia stata fratturata in varii blocchi che per loro conto si sono poi spostati ed abbassati, sia in seguito al perdurare delle cause più profonde che provocarono l'inizio dell'avvallamento generale, sia per l'erosione stessa delle acque che, piovute sulle montagne circostanti, permeabilissime, han finito dopo una lunga circolazione sotterranea, per depauperare meccanicamente e chimicamente gli strati più facilmente erodibili e poi venire a giorno, qua e là, nella pianura sotto forma di sorgive più o meno copiose. Di qui il cedimento degli strati sovraincombenti, dopo un tempo più o meno lungo. La prova di questi sprofondamenti generali e parziali si trova nella discordanza di stratificazione tra le masse rocciose che emergono dalla pianura di Rieti e quelle ancora in posto sui monti circostanti. È notevole, in special modo, il grande avvallamento che si estende da Morro a Piediluco e che comprende appunto un distretto tanto fratturato e sconvolto e soggetto pur troppo a frequenti ed anche violente manifestazioni sismiche, come quelle del 1785.

Restando in quest'ordine d'idee, si spiega anche bene la formazione della cascata delle *Marmore*, dovuta al gran salto del fiume Velino nel sottostante Nera, ed è facile di rendersi conto dei terremoti che or qua or là battono la piana reatina e, a preferenza, le zone a ridosso dei monti che

(¹) *Sopra un focolare sismico nei dintorni di S. Vittorino di Roma (presso Tivoli)*. (Boll. della Soc. sism. ital., X, Modena, 1904, pag. 147); *Origine probabile dei fenomeni sismici nel bacino del corso inferiore dell'Aniene, e dei terremoti in generale* (ivi. XII, 1907, pag. 129); *Sul periodo sismico dei monti Albani nel febbraio 1906* (ivi. XXI, 1918, pag. 47); *Sul periodo sismico di Frascati del 6-7 novembre 1909* (ivi. XXII, 1919, pag. 129); *Il terremoto di Castel Romano (Roma) del 12 febbraio 1919* (Roma, 1922, tip. L. Cecchini); *Théorie des tremblements de terre* (Bull. de la Soc. belge d'astronomie, Bruxelles, 1907); *L'eau, cause des tremblements de terre* (Ciel et terre, XXIX, Bruxelles, 1908).

la circondano. Si tratta verosimilmente di cedimenti per pochi centimetri alla volta e magari millimetri, ma estesi ed una più o meno notevole massa di rocce che con la loro brusca discesa provocano urti più o meno intensi su quelle sottostanti; e se gli abbassamenti, verticali o inclinati che siano, avvengano con forte sfregamento lungo i piani di frattura, possono produrre vibrazioni acustiche che spiegano i rombi. Quando, in seguito all'azione corroditrice delle acque sotterranee, gli strati profondi sono stati a sufficienza minati, ecco iniziarsi una serie di cedimenti del suolo, causa appunto d'un determinato *periodo sismico* il quale cessa soltanto dopo che sia stato raggiunto un assestamento, si noti bene, non definitivo, bensì temporaneo; poichè, appresso un certo numero di decenni e in seguito al ripetersi della stessa causa, l'equilibrio vien rotto di nuovo e ricomincia un altro periodo sismico.

In base a questa concezione sulla genesi di siffatti terremoti, è assai verosimile che il loro *ipocentro* sia relativamente poco profondo e che l'intensità d'ogni singola scossa debba essere tanto più considerevole quanto maggiore sia questa profondità, come pure maggiore l'estensione del blocco terrestre in moto e, infine, la grandezza della brusca discesa. E tornando alle scosse di Rivodutri, è probabile che il loro focolare sismico si trovi soltanto a non molte centinaia di metri di profondità, visto che anche quelle più forti non superarono il grado VI della scala sismica, passarono già inosservate ai sensi dell'uomo di là da un 5 km., e non furono capaci di perturbare il sismografo di Roma (km. 80 c. dall'epicentro) e neppure gli strumenti, ben più sensibili, di Rocca di Papa (km. 90) ⁽¹⁾.

Meteorologia. — *Lo smorzamento dell'aria nell'atmosfera.*

Nota di EMILIO ODDONE, presentata dal Corrisp. LUIGI PALAZZO ⁽²⁾.

Mentre in idrodinamica si sono fatte le più svariate indagini sulla resistenza dell'aria al moto dei solidi e sul coefficiente cinematico di viscosità ⁽³⁾, non è di pari passo progredito in meteorologia lo studio dello smorzamento dell'aria contro l'aria e le asperità del suolo; problema complicato dalla difficoltà di prender conoscenza delle superficie in attrito.

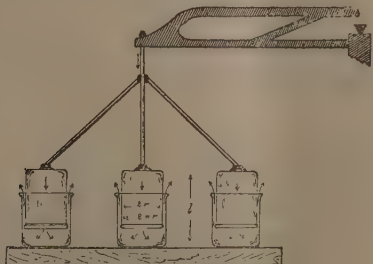
Mi sono accinto a questo studio, ma sento il bisogno di premettere che questa Nota ha carattere introduttivo e che solo in Note successive potrò dare conto dei risultati a cui sono arrivato nel mio studio sullo smorzamento dell'aria.

⁽¹⁾ Una relazione più particolareggiata su questo argomento verrà pubblicata nella rivista d'indole regionale «Terra Sabina» edita in Roma, anno II, n. 11.

⁽²⁾ Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

⁽³⁾ Studi di Fritzsche, Blasius, Kármán, ecc.

Avviene smorzamento allorquando meccanicamente si provoca la variazione di volume di un gas attraverso vie ristrette. Un giogo di bilancia, recante all'estremo di un suo braccio un recipiente aperto inferiormente (vedi figura) capace di imboccare e percorrere assialmente un secondo recipiente fisso aperto verso l'alto, sente frenate le sue oscillazioni da smorzamento.



La legge dello smorzamento dice che la variazione di volume della massa del gas, nell'unità di tempo, dà luogo ad una proporzionale variazione di pressione secondo la relazione

$$(1) \quad \frac{dv}{dt} = -k dp.$$

La forza dp sorge per l'accelerazione d'attrito sulla massa in movimento. Se la variazione dp deve riuscire grande, è essenziale che la variazione di volume sia grande e piccolo il fattore k .

Il k deve rispecchiare le particolarità del gas e quelle geometriche dell'ambiente semichiuso dove l'aria si muove. Il suo valore è quindi solo costante caso per caso. Se l'aria dovesse fluire attraverso a pareti cilindriche e parallele come alla fig., il k assumerebbe un'espressione frazionaria, al cui numeratore trovano posto, tra altre quantità, una potenza della distanza tra le pareti e , ed al denominatore la lunghezza l percorsa dal gas lungo la generatrice, ed il coefficiente d'attrito interno μ del gas medesimo. Sarebbe

$$K = \dots \frac{e^n}{l\mu},$$

dove n vale 4 quando l'aria effluisce da un tubo capillare.

Se, nell'esempio, l'intercapedine e fosse ampia e l'altezza l delle campane breve, k assumerebbe un valore grande e per la (1) la variazione dp risulterebbe piccola: viceversa, se e è stretta ed l lunga, k sarebbe piccolo e dp grande.

Se supponiamo di rapidamente comprimere (rarefare) il gas compreso. diminuendone (aumentandone) il volume col chiudere (aprire) telescopicamente le campane, pel fatto che, ostacolata dall'attrito interno, la quantità

d'aria che esce (entra) è insufficiente, si ha un temporaneo aumento (diminuzione) di pressione, il quale iperbolicamente si scosta da quello voluto dalla legge del Boyle quanto più aperte sono le vie di uscita e quanto meno istantaneo è l'impulso della forza.

Queste considerazioni troveranno la loro applicazione quando mi occuperò delle correnti aeree che si smorzano rasente terra. Nell'aria libera, in generale, lo smorzamento è minore, essendo limitato alla superficie di discontinuità che separa due strati aerei dotati di moto relativo. Le forze frizionali per unità di volume nel senso delle x e delle y sono allora rette dalle relazioni di Newton

$$(3) \quad dp_x = \frac{\partial}{\partial z} \left(\eta \frac{\partial u}{\partial z} \right), \quad dp_y = \frac{\partial}{\partial z} \left(\eta \frac{\partial v}{\partial z} \right)$$

espresse come sopra col prodotto della massa d'aria in moto per l'accelerazione d'attrito che le oppone l'aria confinante.

Fatta la differenziazione, i membri di destra comportano due termini: il primo, $\eta \frac{\partial^2}{\partial z^2}$, dice che la frizione dei due strati smorza lo strato che va più veloce ed accelera quello che procede più adagio; il secondo termine, $\frac{\partial \eta}{\partial z} \frac{\partial}{\partial z}$, mostra che η non è costante, ma varia rapidamente coll'altezza, essendosi dimostrato funzione degli elementi meteorologici, e tanto maggiore quanto minore è la stabilità verticale dell'aria. Secondo Hesselberg e Sverdrup ⁽¹⁾, varia proporzionalmente al quadrato della turbolenza, e quindi accenna ad una forte componente ritardatrice nella parte più bassa della regione dove le due arie tumultuano. L' η corrisponde circa all' $\frac{1}{k}$ della formola (1). Il suo ordine di grandezza è da 10^1 a 10^2 ed è fattore complesso incomparabilmente maggiore del solito coefficiente sperimentale

$$\mu = 1,7 \times 10^{-4} \text{ (cm.}^{-1} \text{ gr. sec.}^{-1} \text{)},$$

definito come quella resistenza in grammi per ogni cm^2 che sorge quando due strati aerei, distanti un cm. l'uno dall'altro, scorrono l'un sull'altro colla velocità relativa di un cm. a sec.

Che lo smorzamento costituisca un fenomeno meteorico reale non vi è dubbio. Quotidiana è la constatazione di date masse d'aria che muovono per vie canaliformi, da esse medesime aperte in seno all'atmosfera. Il fatto che date raffiche e dati strati aerei corrono talora velocissimi con traiettorie limitate lateralmente da un'atmosfera tranquilla, e, dopo qualche cammino, ritardano od arrestano aperiodicamente la loro corsa senza nessun cenno di ritorno per riflessione della folata; l'altro fatto di turbini l'aria che procedono come fossero separati dall'altra aria da un muro impenetrabile, ed

(1) T. Hesselberg e H. U. Sverdrup, *Veröffentl. des Geophys. Inst. der Univ. Leipzig*, 2^a serie, vol. I, n. 10, an. 1915, pag. 278.

intanto convertono in forme diverse dal moto la loro energia; l'altro fatto ancora che venti provenienti da rombi diversi, incontrandosi, lambendosi, intromettendosi, non eguagliano perfettamente le variazioni del moto, stanno a dimostrazione che l'aria può smorzare l'aria. Di universale constatazione è poi lo smorzamento delle correnti aeree per via delle asperità del suolo.

Tutta la teoria del prof. Shaw, secondo la quale l'aria in convezione trascina seco per centinaia di chilometri lontano, in traiettoria ascendente, una certa quantità d'aria fredda circostante (evicted air) ⁽¹⁾, causando così un difetto di pressione dove parte, ed un eccesso dove arriva, basa sull'attrito dell'aria contro l'aria, e quindi sul fenomeno dello smorzamento. Gli anticiclони avrebbero vita meno duratura se l'aria, fluente lungo le isobare perimetrali, non smorzasse la discesa dell'aria anticiclonale coll'accelerazione dovuta al principio di Coriolis.

La prova che l'atmosfera è continuamente agitata da oscillazioni smorzate viene data dall'estinguersi progressivo, dopo due o tre oscillazioni, delle grandi escursioni barometriche del periodo di varii giorni, e dalle indicazioni dei microbarografi che continuamente riproducono le oscillazioni atmosferiche smorzate con un ordine di grandezza di qualche centesimo di millibar. E che si tratti di oscillazioni smorzate non v'ha dubbio. Quando una massa d'aria è soggetta ad una forza ascensionale e risente l'azione di una resistenza frizionale c proporzionale alla velocità verticale, il suo moto è retto dall'equazione

$$(4) \quad \frac{d^2 z}{dt^2} = -S(z - z_0) - 2c \frac{dz}{dt},$$

nella quale $z - z_0$ è l'altezza percorsa nel tempo t , e S è la già detta stabilità verticale. Per $S > c^2$, si ha come soluzione un'oscillazione smorzata del periodo $T = \frac{2\pi}{\sqrt{S - c^2}}$. L'equazione (4) è pressochè la stessa che si applica al moto del giogo della fig. 1, e così al moto che compie il pallone sferico attorno alla sua quota d'equilibrio.

Un secondo esempio, nella libera atmosfera, di correnti smorzate ci è dato dalle nubi ad onde di Helmholtz. Questo maestro ha mostrato che una corrente aerea, quando trascorre orizzontalmente su altra aria, lascia dietro a sè una scia ondosuola come succede quando i bastimenti avanzano coi motori pulsanti. Caratteristica del vento, l'aria superiore procede per impulsi e per onde che accelerano il moto ondoso dello strato inferiore men veloce. I due sistemi ondosi interferendo fra loro danno origine a quelle onde stazionarie libere che si avvertono in grazia della condensazione detta a spina di pesce. L'oscillazione verrebbe presto smorzata, ove i non interrotti impulsi primarii

⁽¹⁾ L'aria non striscia su altra aria senza trascinarne una parte: a questo fenomeno, cui non è estraneo lo smorzamento, i meteorologisti inglesi hanno dato il nome di « *eviction* ».

non continuassero la sollecitazione. Le piccole variazioni di pressione, che in base alle formole (1) e (3), sorgono per questo smorzamento, sono provate dalle striscie nuvolose che compaiono sulle zone di depressione, e dalle striscie serene lungo le zone di pressione adiabatica.

Analogo smorzamento, retto dalle stesse formole avviene quando un lembo d'aria equatoriale sale e striscia sull'aria del cosiddetto fronte polare del Bjerknes (1).

Lo smorzamento dell'aria nella libera atmosfera è, in terzo luogo, provato dalle misure d'intensità nelle onde esplosive e nelle stesse onde sonore. L'onda esplosiva avanza comprimendo e dilatando: la compressione (dilatazione) produce una istantanea diminuzione (aumento) di volume dell'aria che sta innanzi, diminuzione (aumento) alla quale corrisponde un proporzionale aumento (diminuzione) della pressione.

Teoricamente, dovendo la forza viva del sistema rimanere costante, dovrebbe aversi, nel libero spazio,

$$(5) \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2}{r_1},$$

essendo v_1 e v_2 le velocità di vibrazione alle distanze r_1 ed r_2 dal centro di scotimento.

Il fatto che v diminuisce più rapidamente di r è prova di smorzamento. Dalla

$$(6) \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{r_2}{r_1} e^{-k(r_2-r_1)}$$

si ricava il coefficiente di assorbimento o di attenuazione dell'energia, che in questo caso è anche coefficiente di smorzamento. Trattandosi di onde rapide, lo smorzamento riesce parziale, non aperiodico.

Forniscono inoltre materia per lo studio dello smorzamento i vortici grandi e piccoli, quali i tornadi, i tifoni, le trombe marine. I vortici, per la teoria del Thomson, sarebbero indistruttibili se non ci fosse l'attrito. La loro breve esistenza è dovuta allo smorzamento. La rotazione mantiene la rarefazione interna per forza centrifuga ma se la rotazione della parte inferiore, pel maggior attrito, assume una minor velocità, il vortice perde in inerzia ed in consistenza.

Avviene anche smorzamento quando l'aria, in rottura di equilibrio termico, sfoga nelle piccole turbinosità della convezione. La ricerca ha già dato luogo ad una mia recente pubblicazione (2), per cui non sto a ripetere, salvo ricordare che tale smorzamento mi è sembrato reale, atto a dare una parziale interpretazione dell'oscillazione semidiurna di pressione.

In una prossima seconda Nota tratterò il problema dello smorzamento delle correnti aeree rasente terra.

(1) J. Bjerknes, *Diagnostic and prognostic application of mountain observations* (Geofysiske publikationer, vol. III, n. 6, Kristiania, 1924).

(2) E. Oddone, *Teoria della oscillazione semidiurna di pressione* (in *La meteorologia pratica*. Montecassino, anno V, 1924).

Chimica. — *Sui composti organometallici dell'alluminio:*
II, *Azione dei chetoni.* Nota di P. LEONE e A. BRAICOVIC, presentata dal Corrisp. PARRAVANO ⁽¹⁾.

L'utilità che i composti metallorganici presentano nella sintesi organica risiede principalmente nella loro instabilità, per cui in una reazione il radicale, staccandosi dal metallo e legandosi al più debole punto del corpo col quale è messo a reagire, dà luogo, dopo saponificazione, alla formazione di nuovi corpi con nuove funzioni.

È stato dimostrato da Zeltner ⁽²⁾ che la instabilità dei composti organometallici cresce col diminuire del peso atomico del metallo, e questo è forse il motivo per cui le combinazioni del magnesio (p. at. 24) sono capaci di tutte le innumerevoli reazioni di cui non sono capaci i corrispondenti composti dallo zinco (p. at. 65). Ora poichè l'alluminio, come ha già dimostrato uno di noi, dà combinazioni metallorganiche con facilità paragonabile a quella dello zinco e del magnesio e poichè possiede un peso atomico (27) così vicino a quello di quest'ultimo elemento, ci è sembrato non del tutto privo di interesse lo studiare il comportamento delle sue combinazioni su qualche funzione organica.

Diamo nel presente lavoro comunicazione delle esperienze eseguite su qualche chetone, verso cui detti composti organici agiscono semplicemente da energici agenti di condensazione sottraendo acqua al chetone e mettendo in libertà l'idrocarburo corrispondente al radicale alchilico legato al metallo.

I chetoni vengono trasformati in chetoni non saturi o addirittura in idrocarburi benzenici. È così che dall'acetone abbiamo ottenuto ossido di mesitile e dall'acetofenone trifenilbenzina.

PARTE SPERIMENTALE.

Ioduro di alluminio etile e acetone. — In un pallone della capacità di mezzo litro abbiamo messo circa gr. 40 di ioduro di alluminio etile (ottenuti con gr. 4 di alluminio e 36 di ioduro di etile) sciolti in circa 200 cc. di etere anidro.

Il pallone è munito di refrigerante a ricadere e di imbuto a rubinetto; da questo abbiamo fatto cadere a piccolissime porzioni gr. 30 di acetone,

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

⁽²⁾ Journ. prakt. Chem., 77, 394.

puro ed anidro diluito in cc. 100 di etere. Ogni porzione di acetone, venendo a contatto col composto organometallico, produce un leggero riscaldamento accompagnato da energico sviluppo gassoso, mentre nel pallone va formandosi un abbondante precipitato rosso-mattone aderente alle pareti. Le ultime porzioni di acetone reagiscono molto lentamente e bisogna scaldare a b. m. circa un'ora finchè si nota sviluppo gassoso. La sostanza entro il pallone ha preso un aspetto solido mammellonare, di colore rosso-bruno, con soli pochi cc. di liquido. Il gas svolto è etano. Nel pallone abbiamo aggiunto acido cloridrico diluito per sciogliere la massa solida formatasi. Si formano due strati, da questi separato quello eterico, si torna a spossare con nuovo etere. Eliminato questo a b. m., rimane un residuo (gr. 30) che, lavato con soluzioni di carbonato sodico, contiene ancora tracce di alogeno, che non ci è riuscito di eliminare nè con soluzioni alcaline, nè con argento molecolare o mercurio metallico, mentre viene alterato dalla potassa alcoolica.

Seccato su CaCl_2 , è stato distillato frazionatamente. Sono state separate tre frazioni: fra 90° e 125° gr. 2; fra 125° e 150° gr. 15; fra 150° e 190° gr. 4. È rimasto nel pallone un leggero residuo denso, rosso bruno scuro.

La frazione 125° - 150° , ridistillata, ci ha fornito gr. 10 di olio fra 129° e 135° , che sono stati analizzati.

Gr. 0,2433 di sostanza diedero gr. 0.6530 di CO_2 e gr. 0,2210 di H_2O ,
da cui trovato $\text{C}\% = 73,2$; $\text{H} = 10,33$;
calcolato per ossido mesitile . $\text{C}\% = 73,5$; $\text{H} = 10,20$.

IODURO DI ALLUMINIO ISOAMILE ED ACETONE.

Sono stati messi a reagire gr. 24 di ioduro di alluminio isoamile (ottenuti con gr. 2 di alluminio e gr. 22 di ioduro di isoamile) sciolti in 200 cc. di etere.

Si sono fatti cadere a piccolissime porzioni gr. 15 di acetone sciolti in 100 cc. di etere anidro. Ogni aggiunta di acetone provoca una vivace reazione accompagnata da sviluppo di pentano che va lentamente smorzandosi, finchè le ultime porzioni non reagiscono più. La reazione si completa con un'ora di riscaldamento sino a che cessa lo sviluppo di gas.

Entro il pallone si è formata come nel caso precedente, una massa solida mammellonare rosso-bruna.

Si è aggiunto KOH non molto diluito per portare in soluzione l'alluminio come alluminato, e si è separato lo strato eterico.

Eliminato l'etere, sono rimasti gr. 8 di olio, che, seccato su CaCl_2 , è stato distillato frazionatamente: gr. 5 sono passati fra 120° e 150° , e gr. 1 fra 150° e 190° . La frazione 120° - 150° è stata ridistillata, e la maggior parte, che passa a 129° - 132° , è stata analizzata.

Gr. 0,2286 diedero gr. 0,6150 di CO_2 e gr. 0,2150 di H_2O ; da cui:
 trovato C % = 73,3 ; H % = 10,4
 calcolato per ossido di mesitile . C % = 73,5 ; H % = 10,2.

IODURO DI ALLUMINIO ETILE ED ACETOFENONE.

Gr. 10 di ioduro di alluminio etile (ottenuti da gr. 1 di alluminio e gr. 9 di ioduro di etile), sciolti in 100 cc. di etere anidro, sono messi a reagire nel solito pallone, munito di refrigerante e di imbuto a rubinetto, con gr. 15 di acetofenone sciolto in cc. 100 di etere.

La soluzione di acetofenone è stata introdotta a piccole porzioni. Ogni aggiunta è accompagnata da energico sviluppo gassoso (etano) mentre nel pallone va separandosi una massa solida. Le ultime porzioni di acetofenone non reagiscono più. La reazione è stata completata con un'ora di ebullizione. Si è trattato con acido cloridrico diluito, e, separato lo strato etereo, eliminato l'etere è rimasta una massa solida-rosso scura, che si è cristallizzata dall'etere di petrolio e dall'alcool. Fonde a 173° - 174° . (p. f. del trifenilbenzolo, 174°).

Gr. 0,1923 di sostanza diedero gr. 0,6621 di CO_2 e gr. 0,1021 di H_2O da cui:

trovato C % = 93,9 ; H % = 5,9
 calcolato per trifenilbenzolo. . . C % = 94,1 ; H % = 5,8 .

Cristallografia. — *Pesi specifici e distanze interleptoniche nei cristalli.* Nota di UGO PANICHI, pres. dal Socio F. MILLOSEVICH ⁽¹⁾.

Per mettere in correlazione i valori delle costanti cristallografiche con quelli delle distanze interparticellari di un reticolato cristallino, i vari autori sogliono riferirsi a volumi e pesi elementari della materia cristallizzata. Così alcuni suppongono un parallelepipedo unitario, i cui lati a' , b' , c' non sono altro se non i valori dei parametri fondamentali a , b , c del cristallo espressi in centimetri. Altri, riferendosi al *mol.*, e considerandone il volume nei cristalli come un parallelepipedo, ne ricavano gli spigoli a'' , b'' , c'' proporzionali rispettivamente ai parametri a , b , c . Altri poi prendono in esame una « cella elementare » corrispondente ad un parallelepipedo i cui lati esprimano la distanza fra due particelle (leptoni) della stessa specie e consecutive, distanza che in un certo numero di casi è già stata desunta sperimentalmente mediante i diagrammi Laue. Questa distanza suole esprimersi o in cm. $\times 10^{-8}$, o in $\mu\mu$. Si hanno anche qui tre parametri elemen-

(1) Pervenuta all'Accademia il 23 ottobre 1924.

tari a''' , b''' , c''' . Quest'ultimo modo si presenta come preferibile dal punto di vista strutturale, perchè è la diretta applicazione del metodo röntgenografico; ma richiede la conoscenza delle distanze interleptoniche, e perciò occorre che tale conoscenza divenga la più estesa e la più rigorosa possibile. Molte misure sono state fatte in questi ultimi anni; basta ad esempio leggere quelle che si trovano elencate nelle recenti pubblicazioni del Mauguin ⁽¹⁾ e dell'Ewald ⁽²⁾.

Ma poichè la intima struttura di un reticolato, pur essendo desunta da dati sperimentali, non si presenta a noi con l'evidenza delle cose tangibili, penso che possa intervenire utilmente ogni metodo che conduca a prevedere od a controllare i risultati röntgenografici. Tale forse è il seguente metodo, che scaturisce subito dai miei precedenti studi sui pesi specifici nei composti cristallizzati. Abbiamo visto infatti ⁽³⁾ che, conoscendo la densità D di un composto solido e quelle D_1, D_2, \dots di ciascuno dei componenti quando essi sono liberi e solidi, si possono ricavare (equazioni I e II) le densità $\delta_1, \delta_2, \dots$ degli stessi componenti quando sono in combinazione, il che io ho fatto per un gran numero di composti ⁽⁴⁾. Note $\delta_1, \delta_2, \dots$, consideriamo ora 1 cc. del composto e chiamiamo con N il numero totale di atomi in esso contenuti, e con n_1, n_2, \dots i numeri di atomi di ciascuno degli elementi combinati. Chiamando poi N_1, N_2, \dots i numeri di atomi che ciascuno degli elementi contiene in 1 cc. allorchè esso non è combinato, ma libero e cristallizzato, sarà

$$\text{X)} \quad \left\{ \begin{array}{l} \frac{n_1}{N_1} = \frac{\delta_1}{D_1} = R_1 ; \quad \frac{n_2}{N_2} = \frac{\delta_2}{D_2} = R_2 ; \dots \\ N = N_1 R_1 + N_2 R_2 + \dots \end{array} \right.$$

formule applicabili in determinati casi al calcolo delle distanze fra gli atomi di un reticolato. Vediamone qualche esempio.

Dai diagrammi Laue, ottenuti con la *blenda* (Laue, Bragg, Ewald, Gerlach), si ricava, come distanza fra due atomi omonimi consecutivi sulla stessa fila del reticolato cubico, il valore $a = 0,541 \mu\mu$ ⁽⁵⁾. Da questo dato si possono ricavare le distanze interparticellari tanto nel solfo rombico, quanto nello zinco. Infatti nella *blenda* abbiamo $\frac{N}{2} = n_1 = n_2$; e dal va-

⁽¹⁾ Ch. Mauguin, *La structure des cristaux déterminée au moyen des rayons X*. Paris, Blanchard, 1924.

⁽²⁾ P. P. Ewald, *Kristalle und Röntgenstrahlen*, Berlin, Springer, 1923

⁽³⁾ U. Panichi, *Considerazioni sul peso specifico dei minerali e dei composti chimici cristallizzati*. Questi Rendiconti, vol. XXXIII, 2° sem., pag. 182.

⁽⁴⁾ U. Panichi, *Il peso specifico nei composti binarii solidi*. Vedi questo fascicolo, a pag. 572.

⁽⁵⁾ Vedi anche P. Groth, *Elem. d. phis. u. ch. Kryst.*, München u. Berlin, 1921, pag. 76.

lore di a si ricava $\frac{N}{2}$, essendo

$$\frac{N}{2} = \sqrt[3]{\frac{10000000}{a_{\mu\mu}}}$$

Ora dai pesi specifici $D = 4,06$, $D_1 = 7,10$, $D_2 = 2$, si ottiene per lo zinco $R_1 = 0,384$ e per lo zolfo $R_2 = 0,668$; ne segue che

$$N_1 = 16446633922508808931169$$

$$N_2 = 9454352434496081780792$$

e quindi la distanza media σ fra gli atomi del reticolato dello zinco sarà

$$\sigma_1 = 0,393 \mu\mu$$

e quella del zolfo

$$\sigma_2 = 0,473 \mu\mu$$

Quando la cella è cubica, la distanza media sarà eguale alla distanza vera, cioè $\sigma = a$. Altrimenti possiamo dal valore di σ ricavare tre valori σ' , σ'' , σ''' nelle direzioni degli assi, proporzionali ai valori dei parametri fondamentali a, b, c e tali che il parallelepipedo di spigoli σ' , σ'' , σ''' sia equivalente al cubo di spigolo σ .

Così nel caso del solfo rombico si trova

$$\sigma' = 0,3325 \mu\mu$$

$$\sigma'' = 0,409 \quad "$$

$$\sigma''' = 0,778 \quad "$$

Questi valori (con vantaggio rispetto ai consueti parametri topici, cui essi sono rispettivamente proporzionali) esprimono in $\mu\mu$ le distanze interparticellari secondo x, y, z ; in generale essi corrisponderanno ai risultati dei diagrammi Laue, o almeno, in reticolati complessi, avranno determinabili correlazioni con essi. Quanto allo zolfo, pare che non ne siano ancora state determinate le costanti röntgenografiche (vedi Ewald, l. cit., pag. 294).

Avendo trovato per lo zolfo $\sigma = 0,473 \mu\mu$ e sapendo che per l'argento è stato determinato röntgenograficamente (Végard, Kahler) $a = 0,408 \mu\mu$, possiamo ora trovare il valore di a nel reticolato cubico dell'*argentite*, il quale, che io sappia, non è stato ancora determinato.

Sarà infatti, per Ag_2S , $\frac{2}{3}N = n_1$, $\frac{1}{3}N = n_2$; se $D = 7,295$, $D_1 = 10,503$, $D_2 = 2$, avremo per l'argento $R_1 = 0,604$ e per lo zolfo $R_2 = 0,472$. Allora si trova

$$N_1 = 1472338833792088565828$$

$$e \quad N_2 = 9454352434496081780792,$$

da cui si ricava N e quindi $a = 0,421 \mu\mu$.

È interessante confrontare questo valore con quello che viene assegnato (Bragg) alla *galena*, cioè $a_1 = 0,594 \mu\mu$. Se infatti *galena* e *argentite* si

tinissero isomorficamente in modo che un atomo di piombo venisse sostituito da due atomi di argento, senza che ciò implicasse dilatazione o contrazione del reticolato, si avrebbe che i numeri N_A e N_G di atomi rispettivamente di argentite e di galena, distribuiti in volumi eguali, starebbero fra loro come 3 a 2, e quindi anche

$$\frac{\sqrt[3]{N_A}}{\sqrt[3]{N_G}} = \frac{\sqrt[3]{3}}{\sqrt[3]{2}} = 1,144;$$

ma poichè le distanze a_1 e a stanno fra loro in ragione inversa delle radici cubiche di N_A ed N_G , in realtà abbiamo

$$\frac{\sqrt[3]{N_A}}{\sqrt[3]{N_G}} = \frac{0,594}{0,421} = 1,41$$

il che significa che la miscela delle due sostanze implica una variazione di volume di almeno una di esse. Mi pare che questo fatto apra la strada a considerazioni di qualche importanza, alle quali spero dedicare una prossima Nota.

Si vede frattanto come si possa via via allargare il numero dei valori calcolati, i quali evidentemente non sono valori teorici, ma sono ottenuti dai dati sia di esperienze röntgenografiche, sia di misure di densità.

Il metodo si può facilmente estendere ai composti ternari, ecc.

Cristallografia. — *Il peso specifico nei composti binarii solidi.* Nota di UGO PANICHI, presentata dal Socio F. MILLOSEVICH ⁽¹⁾.

Ho esaminato due gruppi di composti $M^a X^b$, e cioè:

1°) Fluoruri, Cloruri, Bromuri, Ioduri;

2°) Ossidi, Solfuri, Seleniuri, Tellururi.

Per ogni composto ho calcolato i valori di δ_1 δ_2 R_1 R_2 $tg \omega$, partendo dal valore D ; e quelli di δ'_1 δ'_2 R'_1 R'_2 $tg \omega$, partendo dal valore A ⁽²⁾.

Ho così ottenuto otto prospetti e, corrispondentemente, otto tavole ⁽³⁾, delle quali per brevità qui riporto solo quella degli ioduri.

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 2 novembre 1924.

⁽²⁾ Vedi U. Panichi, *Considerazioni sul peso specifico dei minerali ecc.*, in questi Rendiconti, pag. 182. I valori di D sono per lo più presi dalla *Chimica cristallografica* del Groth, o dalle Tavole di Landolt-Börnstein, o dal Trattato del Moissan. Alcuni sono stati determinati da me.

⁽³⁾ Per far questo occorre conoscere anche D_1 e D_2 ; ma, mentre D_1 è in generale determinato assai esattamente per M allo stato solido, non altrettanto avviene per D_2 nel caso dell'ossigeno, fluoro, cloro, bromo solidi. Per l'ossigeno esistono molti valori assegnati al suo volume atomico, ma assai diversi fra loro. Riflettendo però che un errore in tal valore resta costante per tutti gli ossidi, io ho assunto, in linea provvisoria ed in cifra tonda, il valore $D_2 = 1,45$, calcolato ammettendo come coefficiente di dilatazione $\alpha = 0,01706$ (Olzewski), valore assai vicino a quello di 1,426 trovato per l'ossigeno

In tutte le tavole si verifica che i punti rappresentativi dei composti sono più abbondanti nell'angolo \widehat{sx} che nell'angolo \widehat{sy} ; vi si trovano infatti 18 su 22 fluoruri, 30 su 35 cloruri, 24 su 27 bromuri, 23 su 26 ioduri, 45 su 66 ossidi, 30 su 41 solfuri, 7 su 11 seleniuri, 8 su 9 tellururi. Ciò indica che, almeno in grande maggioranza, la variazione di densità dall'elemento libero all'elemento vincolato in combinazione è maggiore nel metalloide che non nel metallo.

Chiamando *positive* le variazioni di densità corrispondenti ad un *aumento di volume*, risulta pure che tali variazioni *sono in grande maggioranza positive tanto per M quanto per X*. Fa eccezione solo il fluoro, per il quale predominano le contrazioni di volume.

Un altro fatto, che si verifica nella quasi totalità dei casi, è che *non si ha contrazione di volume simultanea nei due elementi che si combinano*: ossia R_1 e R_2 non sono contemporaneamente maggiori dell'unità.

Si ha contrazione nel metallo solo in pochi casi; risulta che questi casi sono riferibili *ai metalli alcalini, agli alcalino-terrosi, al magnesio; per tutti gli altri metalli si hanno variazioni positive*.

Le variazioni negative sono più frequenti nel metalloide, specialmente tra i fluoruri ed anche fra gli ossidi. Man mano che si passa dai fluoruri ai cloruri, bromuri, ioduri, le variazioni di X tendono a diminuire e a divenire sempre più marcatamente positive. Altrettanto avviene passando dagli ossidi ai solfuri, seleniuri, tellururi.

Sono simultaneamente positive le variazioni di M e di X solo in pochi casi (12 %) per i fluoruri; mentre invece la percentuale è sempre forte per gli altri composti e cresce sia dai fluoruri agli ioduri, sia dagli ossidi ai tellururi. Abbiamo infatti:

	Fluoruri	Cloruri	Bromuri	Ioduri	Ossidi	Solfuri	Seleniuri	Tellururi
%	12	70	71	97	62,4	90	93	100

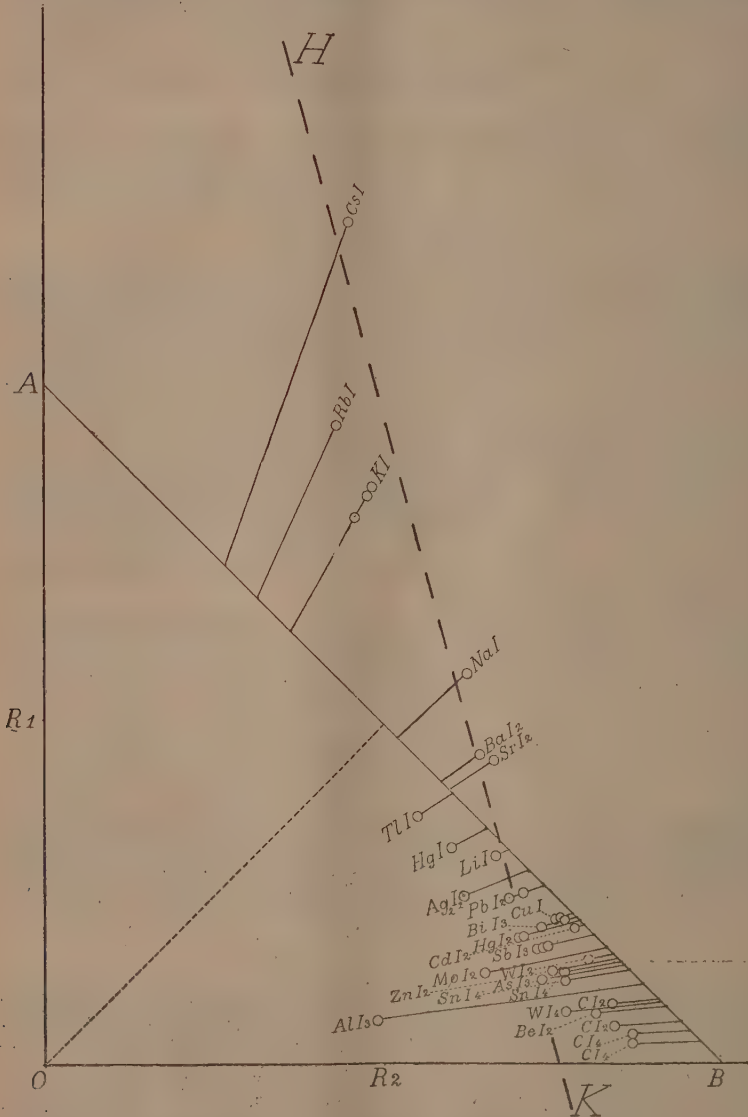
Esaminando ora i valori di $\lg \omega$, osserviamo anzitutto in quale ordine si succedono i composti per valori di $\lg \omega$ decrescenti, ossia in quale ordine una semiretta, uscente dall'origine e rotante dall'asse y all'asse x , incontra i punti rappresentativi dei composti stessi.

rappreso in massa azzurrina a -252° . Quando D_2 possa venir corretto, ne risulterà uno spostamento simultaneo e concorde di tutti i punti rappresentativi degli ossidi nella tavola, il che non sposterà però sensibilmente la loro posizione relativa.

La stessa considerazione mi ha permesso di fissare un valore provvisorio per la densità del fluoro, cloro e bromo. E poichè le temperature corrispondenti ai valori determinati per le loro densità sono prossime ai rispettivi punti di solidificazione, io ho cercato, per extrapolazione, il valore prevedibile per ciascuno di questi corpi in corrispondenza al punto di solidificazione; così i tre valori ottenuti sono fra loro comparabili. Anzi ho proceduto con lo stesso criterio anche per l'iodio, sebbene di esso sia nota la densità determinata su cristalli. I valori così assunti sono i seguenti: $Fl = 1,26$; $Cl = 1,71$; $Br = 3,24$; $I = 4,95$.

L'esame delle tavole permette di verificare che *in tutti i tipi di composti gli elementi si succedono sempre nello stesso ordine.*

È naturale perciò di procedere alla formazione di una unica successione



di elementi; e così appunto è formato il seguente prospetto, nel quale i composti di ogni tipo si succedono in colonne per valori decrescenti di $\text{tg } \omega$: al tempo stesso si trovano disposti sulla stessa linea i diversi composti di uno stesso metallo.

Fluoruri	Cloruri	Bromuri	Ioduri	Ossidi	Solfuri	Seleniuri	Tellururi	ELEMENTI
..	3,436	2,886	2,772	..	..	..	..	Cs'
..	2,713	2,282	2,195	..	..	..	..	Rb'
3,010	2,175	1,830	1,765	8,190	..	5,43	..	K'
..	1,227	..	..	..	..	..	..	I'
1,573	1,144	0,962	0,923	4,308	..	..	..	Na'
1,216	0,884	0,742	0,713	3,320	2,287	..	..	Ba'
..	..	..	..	3,310	..	..	..	Pb'
1,154	0,839	0,705	0,677	3,156	2,169	..	..	Sr''
..	0,832	0,698	0,669	..	..	..	..	Tl'
..	0,658	0,553	0,532	2,479	..	..	..	Hg'
0,779	0,568	0,479	0,463	2,148	1,468	..	..	Li'
0,726	0,528	0,442	..	..	..	..	..	Ca''
..	..	..	..	1,918	1,319	..	..	Bi''
0,680	0,495	0,415	0,400	..	1,280	1,160	1,014	Ag'
..	0,493	..	..	..	..	..	..	Au'
0,605	0,439	0,369	0,355	1,653	1,138	1,030	0,900	Pb''
..	..	..	..	..	1,134	..	..	Pd'
..	0,409	..	..	..	..	..	..	I'''
..	..	..	..	..	1,105	..	..	Se''
..	..	0,334	..	1,495	1,028	0,930	0,812	Sn''
..	..	..	..	1,468	..	..	..	Ta''
..	..	..	..	..	1,000	..	..	La'''
..	0,347	0,291	0,280	1,305	0,896	0,812	..	Cu'
0,467	..	0,286	0,274	1,280	0,879	..	0,697	Bi'''
..	..	..	..	..	0,876	..	..	N''
0,460	..	..	..	1,259	0,866	..	..	Mg''
..	..	..	..	1,240	..	..	..	Pb'' + Pb'''
..	0,330	..	..	..	..	..	..	Ce'''
..	0,328	0,276	0,266	1,235	0,851	0,770	..	Hg''
..	..	..	..	1,203	..	..	..	Nb''
..	..	..	..	..	0,822	..	..	Ni'
..	..	..	..	..	0,817	..	..	As'
0,430	0,313	0,263	0,253	1,178	0,810	0,732	..	Ca''
..	0,290	0,244	0,235	1,091	0,750	..	..	Sb'''
..	..	..	..	1,022	..	..	..	P''
..	..	..	..	0,978	..	..	..	Zr ^{iv}
..	..	..	..	0,958	..	..	..	Th ^{iv}
..	..	..	0,203	..	..	..	..	Mo''
..	..	..	..	0,940	..	..	..	Ce ^{iv}
..	..	..	..	0,930	..	..	..	Iv
..	..	0,205	..	0,918	..	..	..	Te ^{iv}
..	..	..	..	..	0,591	..	..	Fe' + Fe'''
..	..	..	0,192	..	..	..	..	W''
..	0,221	0,187	0,179	0,835	0,574	0,519	0,484	Zn''
..	..	..	..	0,828	..	..	..	Pb ^{iv}
..	0,218	..	..	..	0,567	..	..	Pt''
..	..	..	..	0,817	..	..	..	Sb ^{iv}
..	..	..	..	0,804	..	..	..	Se ^{iv}
..	..	0,177	0,170	0,792	0,545	..	..	As'''
..	0,209	..	..	..	0,542	..	..	V''
0,273	0,199	0,167	0,160	0,747	0,514	0,465	..	Sn ^{iv}
0,253	0,184	..	..	..	0,476	..	..	Cr''
..	..	..	..	..	0,453	..	..	Mo'''
..	..	..	..	0,654	..	..	..	Sb ^v
..	..	..	..	0,652	0,449	..	..	Cu''
0,237	0,172	..	..	0,649	0,447	0,405	..	Mn''
0,235	0,171	..	..	..	0,443	..	..	Fe''
0,230	0,167	0,146	..	0,629	0,433	..	..	Co''
..	..	..	..	0,620	..	..	..	Ti'''
..	0,164	..	..	..	..	..	..	Au'''
..	..	0,137	0,131	0,613	..	..	..	Al'''
..	..	..	..	0,613	..	..	..	Te ^{vi}
0,218	0,158	0,133	..	0,597	0,410	..	..	Ni''

Fluoruri	Cloruri	Bromuri	Ioduri	Ossidi	Solfuri	Seleniuri	Tellururi	ELEMENTI
..	0,590	..	..	..	N ^v
..	0,586	..	..	..	Ta ^v
..	0,580	..	..	..	U ^{iv}
..	0,397	..	..	Pt ^{'''}
..	0,569	..	..	..	Ge ^{iv}
..	0,530	..	..	..	Si ^{iv}
..	0,139	..	..	0,525	0,360	..	..	V ^{'''}
..	0,509	0,340	..	..	Mo ^{iv}
..	0,487	..	..	..	Mn ^{''} + Mn ^{'''}
..	0,483	..	..	..	Fe ^{''} + Fe ^{'''}
..	0,479	..	..	..	Nb ^v
..	0,475	..	..	..	As ^v
0,173	..	0,103	..	0,465	..	..	..	Ti ^{iv}
0,169	0,122	..	..	0,462	0,318	..	..	Cr ^{'''}
..	0,456	..	..	..	U ^{16/3}
0,166	0,096	0,455	..	..	..	Be ^{''}
..	0,095	0,446	0,307	..	..	W ^{iv}
..	0,432	..	..	..	Mn ^{'''}
0,157	0,430	0,296	0,268	..	Fe ^{'''}
..	0,419	..	..	..	Co ^{'''}
..	0,384	..	..	..	Cr ^{18/5}
..	0,339	..	..	..	Mo ^{vi}
..	0,324	0,223	..	..	Mn ^{iv}
..	0,222	..	..	Fe ^{iv}
..	0,315	0,216	..	..	V ^v
..	0,065	..	..	..	..	C ^{''}
..	0,297	..	..	..	W ^{vi}
..	0,054	..	..	..	..	..	..	C ^{'''}
..	0,258	..	..	..	B ^{'''}
..	0,230	..	..	..	Cr ^{vi}
..	0,033	0,032	..	..	..	..	..	Ci ^{iv}

Dal prospetto si può subito rilevare che il valore di $tg\omega$ non solo diminuisce regolarmente in ogni colonna, ma anche in ogni linea orizzontale passando dai fluoruri agli ioduri e così pure dagli ossidi ai tellururi. Nel prospetto alcuni elementi compaiono più volte in una stessa colonna; ciò avviene quando essi vi figurano con diversa valenza. Osserviamo che uno stesso elemento compare successivamente in ogni colonna, *con valenza via via crescente* ⁽¹⁾.

Nella serie degli elementi così ottenuta si verifica in generale anche il fatto che gli elementi, chimicamente riferibili ad una stessa famiglia,

(1) Qualche differenza nell'ordine degli elementi può aversi quando dell'elemento si hanno due o più densità assai differenti fra loro; così vediamo che, nel prospetto, Sn^{''} viene dopo Se^{''}, avendo qui adottato per Sn la densità 7,22 della modificazione tetragonale; adottando invece il valore 6,54 della modificazione rombica, verrebbe Sn^{''} dopo Pb^{''}.

Si hanno pure alcune incertezze quando si succedono elementi rappresentati da un solo composto; e questi composti non figurano nella stessa colonna. Così ad es. fra C^{'''} e B^{'''} resta incerto quale dei due elementi preceda l'altro. Ma l'esame di nuovi composti permetterà di eliminare il dubbio.

si succedono nella serie in ordine di peso atomico decrescente, purchè si considerino tali elementi a pari valenza. Così troviamo in ordine:

Cs, Rb, K, Na, Li; Ba, Sr, Ca; Mg'', Be''; Hg'', Cd'', Zn'';
Pb'', Sn''; Pb^{iv}, Sn^{iv}; Bi'', (Sb''), As''; Bi''', Sb''', As'''; Si^{iv}, C^{iv}.

Sembra che facciano eccezione, con valori però vicini fra loro:

Fe'', Co'', Ni'', Fe''', Co'''

in cui il ferro precede, anzichè seguire, gli altri due elementi.

Nei casi di più composti di due stessi elementi, i valori di $\text{tg } \omega$, corrispondenti ai varii composti, stanno fra loro in rapporti semplici. Così ad esempio:

Au Cl = 0.493	Au Cl ₃ = 0,164;
Cu O = 0,652	Cu ² O = 1,05.

Nel 1° esempio il valore di $\text{tg } \omega$ è in ragione inversa dell'esponente del metalloide; nel 2° caso è in ragione diretta dell'esponente del metallo. La regola è generale.

Esaminando ora i valori di λ , le tavole ci dicono anzitutto che, nel caso dei fluoruri, tutti i segmenti λ sono positivi.

Passando ai cloruri, cominciano a comparire valori negativi e, nel tempo stesso, divengono in generale più corti i segmenti positivi. Questo accorciamento si fa più pronunziato nei bromuri; più ancora negli ioduri, dove è notevolmente diminuito anche il numero dei segmenti positivi e aumentato quello dei negativi.

Un fatto analogo si verifica nel 2° gruppo. Gli ossidi mostrano la predominanza, anzi la quasi totalità, di λ positivi e con valori assoluti complessivamente molto maggiori che nelle classi successive. Nei solfuri troviamo diminuiti e anche fra loro meno differenziati i valori positivi; aumentati i negativi in grandezza e numero. Fra i pochi seleniuri osservati predominano i λ negativi; sono quasi tutti negativi i λ nei tellururi.

Dalle tavole si vede che i punti rappresentativi dei singoli composti si trovano, nel loro complesso e in notevole maggioranza, distribuiti e più o meno addensati lungo una zona che, sia passando dai fluoruri agli ioduri, sia passando dagli ossidi ai tellururi, va gradatamente spostandosi verso l'origine degli assi. In ogni zona la maggior parte dei detti punti sono, come già notammo, disseminati nell'angolo \widehat{sx} ; in alto, verso l'asse y , la serie dei punti si estende fino ai composti dei metalli alcalino-terrosi e alcalini. Se ora per un punto centrale della plaga più densa di punti si fa passare una retta HK che, partendo dall'asse x , vada ad incontrare l'asse y attraversando il gruppo dei punti che rappresentano i metalli alcalino-terrosi e alcalini, intorno a questa retta si troveranno pressochè equamente

distribuiti i punti rappresentativi, ed essa potrà in certo modo considerarsi come l'asse della zona. La sua posizione non è determinata con molto rigore; ma l'occhio può giudicare abbastanza bene della centralità di essa rispetto alla zona punteggiata. Ora, avendo tracciato la retta HK in ciascuna tavola nel modo detto, mi è risultato:

- 1°) che essa ha, in tutte le tavole, all'incirca la medesima direzione;
- 2°) che tale retta si va spostando verso sinistra, cioè verso l'origine degli assi, sia passando dai fluoruri agli ioduri, sia anche passando dagli ossidi ai tellururi, in modo da incontrare l'asse delle x a distanza da O, che, ponendo $OA = 1$, sono circa le seguenti:

Fluoruri	Cloruri	Bromuri	Ioduri	Ossidi	Solfuri	Seleniuri	Tellururi
1,46	0,97	0,92	0,76	1,15	0,88	0,66	0,61

3°) che la HK e la AB non sono parallele; mentre la AB fa con l'asse x un angolo di 45° , la HK fa un angolo maggiore; sembra che esso tenda a crescere un poco via via dai fluoruri agli ioduri e così pure dagli ossidi ai tellururi, passando, in ambedue i casi, da circa 65° a circa 73° . Ma tal fatto non si può affermare finchè non possa stabilirsi in modo più preciso la posizione dell'asse HK;

4°) i segmenti AB e HK non si incontrano nei fluoruri, mentre si incontrano nei cloruri, bromuri, ioduri; così pure non si incontrano negli ossidi, ma si incontrano nei solfuri, seleniuri e tellururi. Perciò nei fluoruri e negli ossidi la tendenza dominante è che i valori di D superino i valori di Δ in tutto il quadrante xy ; negli altri composti le D tendono a superare le Δ , andando da y verso x , fino ad un certo punto (*punto di inversione*), oltre il quale si verifica la tendenza opposta. Al punto di inversione corrisponde un certo valore di $\tan \omega$, il quale cresce dai cloruri agli ioduri e dai solfuri ai tellururi. Dalle tavole ho ricavato approssimativamente i seguenti valori:

	Cloruri	Bromuri	Ioduri	Solfuri	Seleniuri	Tellururi
$\tan \omega =$	0,05	0,12	0,49	0,22	0,97	1,08

Si può anche osservare che, essendo

$$\tan \omega = \frac{\alpha P_1}{D_1} : \frac{\beta P_2}{D_2} = \frac{V_1}{\varepsilon_1} : \frac{V_2}{\varepsilon_2},$$

ed essendo $\frac{V_2}{\varepsilon_2} = \text{cost.}$ per tutti i composti di un medesimo elemento X, la successione degli elementi in ogni tavola è tale che va decrescendo (da y verso x) il valore del rapporto fra il volume atomico e la valenza.

Perciò possiamo esprimere i precedenti risultati anche nel modo seguente:

Le differenze fra densità reale (D) e densità calcolata (Δ) nei minerali e nei composti solidi binarii esaminati tendono, man mano che

nell'elemento combinato col metalloide decresce il valore del rapporto tra volume atomico e valenza, ad assumere dapprima i massimi valori positivi, poi, almeno in linea generale, a diminuire gradatamente: tali differenze sono prevalentemente positive nei fluoruri e negli ossidi; raggiungono valori negativi negli altri composti sempre più marcatamente passando dai cloruri agli ioduri e dai solfuri ai tellururi.

La linea HK intanto si sposta quasi parallelamente a se stessa verso sinistra, mentre andiamo dal fluoro allo iodio e dall'ossigeno al tellurio, cioè verso metalloidi a volume atomico via via crescente.

Notiamo bene che queste conclusioni, più che a controllare o prevedere il valore della densità dei singoli composti, servono solo, per ora almeno, a stabilire una tendenza generale.

Genetica. — *Valore genetico e probabile estensione del metodo di « mutazione elettrica ».* Nota di ROBERTO SAVELLI, presentata dal Socio R. PIROTTA ⁽¹⁾.

I. Comparando i fatti noti coi nuovi conquistati dal pioniere della « elettrogenetica », Alberto Piròvano, elaborai la teoria genetica dei mutati organismi ottenutini, mostrandoli come prodotti d'una particolare ibridazione, probabilmente soggetti — per motivate ragioni — alle regole di scissione e di prevalenza: di questa specialmente sviluppai le conseguenze, per la loro trascuranza potendosi supporre sciupata una parte del materiale mutato. Un passo del Piròvano, prima sfuggitomi (pp. 116-117), dice di tralasciare le esperienze ove nel primo anno non si ravvisi successo: l'errore genetico di cui congetturamente dubitavo fu dunque commesso con positiva certezza: per siffatto modo ogni mutazione recessiva *dovette* essere inesorabilmente gettata e la valutazione del metodo limitata dalla *inconsapevole cernita delle sole dominanti*, che potranno essere — concederò — le più importanti, non, verosimilmente, le più frequenti. Riflettendo al determinismo della dominanza nel procedimento « jonolitico », e raccogliendone taluni indizi, io sarei propenso ad estendere ancora la portata del mio rilievo, non parendomi di poter escludere che tra le mutazioni nascenti per tal causa, anche quelle poi manifestantisi come dominanti non possano esordire come mendelianamente recessive, acquistando forza di prevalenza soltanto quando la « jonolisi » abbia raggiunto il conveniente grado d'intensità e di durata, ciò che non starebbe in necessario contrasto con la « regressione della dominanza » altrove ottenuta. Comunque, l'applicazione, alla « jonolisi », di un altro concetto, quello di « premutazione », prova che neanche dopo F_2 si può esser certi di un

(1) Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

esito nullo, e così, per altro motivo, estende e conferma la pratica conclusione che le discendenze « jonogenite » non sarebbero mai da scartarsi troppo presto: in nessun caso il saggio esplorativo potrà limitarsi ad F_1 . Appunto circa la « premutazione » io mostravo l'alto pregio degli esperimenti del Piròvano, riuscendo a farlo emergere proprio da una necessaria radicale rettifica del suo errato concetto sulla genesi delle mutazioni di *Oenothera*: valganmi gli stessi esempi, allora prescelti, a procedere sulla medesima via.

II. La mutazione *O. gigas* sta in rapporto, di legame se non proprio d'assoluta dipendenza, con la *tetraploidia*; 14 dei suoi cromosomi posson dirsi determinanti la mutazione appunto in quanto *in eccesso*, soprannumerari, perciò detti *extracromosomi*; ma non sono tuttavia cromosomi *diversi*: tratti dal suo solito corredo ereditario, restano sempre cromosomi di *O. Lamarckiana*: non costituiscono una *innovazione*, qualitativamente parlando, bensì una *ripetizione*; considerati singolarmente, non sono punto cambiati: cambiata è soltanto l'architettura d'ordine superiore, secondo cui si raggruppano. Di più: in questo caso, essendo tutti i cromosomi ugualmente ripetuti, neanche il rapporto complessivo tra i vari elementi genetici è cambiato: *O. gigas* ha la stessa proporzionale costituzione di *O. Lamarckiana* e potrebbe dirsi un *polimero* di questa, condensante nella struttura nucleare un raddoppiato numero dei suoi elementi genetici, così come *diamilene*, p. es., rispetto ad *amilene*, raddoppia, per dir così, la sua molecola, condensandone due in una. Il concetto di « numero cromosomico » richiama — sotto certi aspetti — quello di « grandezza (peso) molecolare ». Nel composto chimico il cambiamento di caratteri organolettici, costanti fisiche ecc., è l'estrinsecazione sensibile dell'invisibile cambiato ordinamento molecolare, così come nell'*O. gigas* il cambiamento somatico è la visibile conseguenza del nascosto mutamento di costituzione gamica, di cui la duplicazione cromosomica costituisce l'atto più prossimo alla vera causa, senza tuttavia identificarsi con questa: difatti dietro un comune fondamento meccanico (atomico o cromosomico, molecolare o nucleare) possiamo, nell'un caso e nell'altro, cercare od intuire una ragione più intima, probabilmente energetica. *Diamilene* può dirsi specie chimica diversa da *amilene*, allo stesso titolo come *O. gigas* si dice specie botanica diversa da *O. Lamarckiana*; ma è chiaro che *O. gigas* non rappresenta una parola veramente nuova nel gran discorso dell'evoluzione. Analogamente *O. lata* ed altre moltissime possono riferirsi ad un extracromosoma divenuto fattore d'anomalia soltanto per la sua eccedenza. Per credere che nelle forme di *Oenothera* a 15 cromosomi l'extracromosoma appunto sia responsabile della mutazione, non fa impedimento l'esistenza di queste forme in numero maggiore di 7 (7 essendo i casi possibili d'extracromosoma): così come uno stesso atomo o gruppo mobile può determinare l'esistenza d'isomeri diversi, sembra possibile che un extracromosoma possa dare più mutazioni, cioè diversi ordini di manifestazioni somatiche, verosimil-

mente a seconda de' variabili rapporti (funzionali, meglio che topografici) che nell'attivazione dei suoi geni può contrarre, or col suo omologo compagno, or con altri cromosomi. Anche in queste forme, dunque, la mutazione è una *complicazione* d'architettura nucleare senza un qualitativo cambiamento degli elementi costruttivi. I cromosomi, generalmente diversi l'un dall'altro, nel nucleo, rappresentano ciascuno un'unità d'ordine superiore (*idante*) coordinante una gerarchia d'unità minori, in certo grado autonome (*idi*, *pangenosomi* ecc., chiaminsi come si voglia, o dicansi tutte genericamente *biomonadi*), scendenti fino all'ipotetico *gene*, atomo genetico; ma riguardo ai nostri casi, per cogliere intuitivamente la linea fondamentale del fenomeno, possiamo figurarcene un modello idealmente semplificato, e dire — analogicamente — che quando il fosforo, variando il numero d'atomi della sua molecola, passa dalla forma così detta gialla alla rossa (diversa tanto da parere altra sostanza) ci offre, in qualche modo, l'esempio d'una siffatta *mutazione*, ed insieme una suggestione del giusto criterio per non confondere l'ampiezza dell'effetto esteriore (somatico, fenotipico) col valore della sua causa (germinale, genotipica). Se veramente si potesse provare la *dipendenza* di queste mutazioni dall'aumento di cromosomi che, *in se considerati*, rimasero identici a quel che erano quando appartenevano alla pianta madre generatrice, *O. Lamarckiana*; se dipendessero dall'aggregazione di qualsiasi porzione d'idioplasma che a questa specie potrebbe ancora competere, allora ci avvedremmo che (qualunque fosse l'entità somatica della loro estrinsecazione) non per questi meccanismi potrebbero spuntare nuovi tronchi sull'albero filogenetico: se tutte le mutazioni fossero di tal sorta, non per esse la via conducente « dall'ameba all'uomo » ! Ma, a parte che qualunque teoria è appunto mutabile e, per sua natura, transeunte, la persistente vitalità di questa devriesiana e la ragione del suo crescente impulso stanno in ciò: che, non occupandosi tanto della *causa* quanto del *modo* dei fenomeni evolutivi, attraverso di essa i più diversi fattori possono convergere verso nuove conseguenze. I precedenti fatti, notissimi, avran forse preso nella mia esposizione aspetti e collegamenti tali da farla apparire guidata da un certo spirito di sistema: cambiamenti soltanto numerici e distributivi dei geni son forse un'astrazione; forse non si danno mutazioni senza che vi corrisponda nell'idioplasma un qualche cambiamento anche qualitativo la cui essenza resta nascosta nel fondo più oscuro del concetto di *premutazione*; ma se è vero che, di fronte a un problema, possono « artificialmente dimenticarsi » le circostanze concorrenti nel fatto, non « essenziali » per lo scopo in vista, mi sia consentito di *isolare* il dato semplice che molte mutazioni (le più numerose finora, le meglio descritte) possono ricollegarsi a cambiato numero o rapporto delle stesse unità preesistenti (mutazioni, vorrei poter dire, di polimeria e d'isomeria, donde la reversibilità e commutabilità già in qualche caso osservate) e di far emergere nudamente questo concetto elevandolo a

contrasto dell'altro, più profondo e meno esplorato, di mutazioni basate su cambiamenti qualitativi d'unità numericamente fisse. Che in natura i due processi s'intreccino; che forse la loro distinzione possa non esser altro che una rappresentazione del pensiero, non toglie ch'essa distinzione, appena enunciata, serva a farci accorti — appunto subiettivamente — che vi sono due *vie* di ricerca. Ed io vedo lo sviluppo avvenire della teoria delle mutazioni principalmente raccomandato a quelle in cui potran dimostrarsi, piuttostochè *associazioni nuove di vecchi geni*, trasformazioni fisico-chimiche dei geni stessi, non più *equivalenti* a quelli della specie stipite: effetti metamorfici sulla sostanza idioplasmatica o su alcune sue zone. È un problema citochimico e, perciò, prima fisiologico che genetico: gli Hertwig, con la loro *radiuncromatina*, scrissero la prima parola di questo nuovo capitolo, cui danno largo svolgimento le mutazioni del Piròvano. E questa è la loro più vera e più grande importanza, che non poteva mostrarsi se non comparativamente, per la via qui dietro percorsa; al termine della quale appare, in una prospettiva nuova, la possibilità di spingere anche più innanzi gli effetti della « jonolisi ».

III. *Oenothera gigas* nasce quando il gonotoconte di *O. Lamarckiana* « dimentica » la *riduzione cromatica*; la nascita di *O. lata* è uno « sbaglio » nella riduzione medesima: parole tanto primitivamente antropomorfe sono le sole adatte a ritrarre l'ignoranza delle cause! Il citologo, abituato a fissare i protoplasti nelle lor morte apparenze, potrà credere di « spiegare » la mutazione se riesce a connetterla ad un fatto cromosomico, ma veramente non spiega nulla: respinge un po' indietro il problema. I cromosomi son come mobili centri d'addensamento d'una materia colloide perpetuamente modificantesi, e le incognite ragioni del loro numero e forma, costanza o variazione, stanno nelle riposte forze che governano questa materia, nelle sue intime attrazioni e ripulsioni. Le quali potrebbero essere attrazioni e ripulsioni *elettriche*. Al Piròvano, insieme col concetto della natura colloidale della materia vivente, è mancata la cognizione di una « *vita elettrica* » della cellula. Ma da quando, nel 1879, il Fol lanciava un suo indeterminato concetto intuitivo, hanno avuto lungo sviluppo ed insistenti ricorsi (Lillie, Hartog, Gallardo, Kuckuck, Enriques, ecc.), sempre esercitando forte suggestione sui biologi, le ipotesi elettrologiche specialmente applicate alla dinamica cromosomica, che appunto riguarda il nostro problema. Il Piròvano ha creduto che le mutazioni naturali sorgessero per azioni solari sul *granello pollinico*: basta notizia che le meglio studiate sono invece connesse ad alterazioni nella mitosi del *gonotoconte*, e cognizione, sia pur diffidente, delle spiegazioni elettriche di questa mitosi, per sentirsi spinti concordemente da doppia forza al tentativo di esperire la « jonolisi » nel tempo e luogo tanto naturalmente indicati: *sull'evoluzione del gonotoconte, meglio che sulla stasi del gamete*.

IV. La constatata efficacia della « jonolisi » sui cromosomi in riposo e già normalmente distribuiti forse vale meno in sè che non come promessa

di azioni più profonde sui cromosomi in moto ed in via di ripartizione. Ripensando alle peculiarità delle *cinesi allotipiche* ed alla felice concezione di chi paragonò i cromosomi ad unità tattiche (Fick), destinate ad agevolare le manovre degli elementi ereditari lung'esse, per così dire, schierati, sarebbe già difficile il sottrarsi alla suggestione intuitiva che, proprio cogliendoli durante i complicati moti e le permutazioni di questa iniziata manovra, debba esser più facile turbare la consueta norma, sviarne le preordinate coincidenze, volgerli a nuovi orientamenti; specialmente in quel momento critico e culminante che delimita le due alternanti generazioni del ciclo ontogenetico: nel « *punto di trasformazione* » tra la zigofase e la gamofase. Ma, a prescindere da concetti generali, la obiettiva constatazione che appunto questo momento è decisivo di molte mutazioni naturali mostra in esse la testimonianza più verace e numerosa in favore di questa tesi. E, volendoci ancor più restringere alla particolare considerazione delle azioni del Piròvano, non sapremmo rifiutare il confronto coi reperti della radiofisiologia, i più sviluppati, sotto l'impulso delle applicazioni radioterapiche, i più affini e più noti di cui pel momento si possa disporre. Ebbene: non solo risulta (dalla così detta legge di Bergonié e Tribondeau) che la radiosensibilità delle cellule viventi è in rapporto diretto con la loro attività riproduttiva, che le più sensibili addirittura sono le cellule riproduttive, e che la parte più colpita ne è appunto la *cromatina*, sostanza idioplasmatica (dati che facevano presagire le applicazioni genetiche); ma, stando ai reperti di Krause e Zeigler, ecc., risulta che la più intensa « reazione radiochimica », le manifestazioni della maggiore radiosensibilità, son date appunto dalla cromatina in *movimento*, nei periodi di *cariocinesi*. Del resto il concetto di « *periodo sensibile* », già per molte e diverse vie entrato — sia pur con mutato nome — dalla fisiologia nella genetica, ebbe sviluppi sperimentali addirittura meravigliosi nelle ricerche del Tower, qui appena menzionabili, in appoggio alla proposta di trasferire l'azione « jonolitica » dal *gamete in riposo*, finora aggredito dal Piròvano, al *gonotoconte in movimento*. All'esperienza il dire se questo è un errore.

V. Ma qui bisogna chiaramente distinguere. Il Piròvano ha, con fortunati esperimenti, mostrato il vantaggio di agire sul polline, non già emesso e pronto alla sua funzione, ma « ancor racchiuso nell'antera » (p. 250). Tuttavia sarebbe erroneo lo scorgere in ciò un avviamento verso il criterio da me indicato, che differisce tanto da quello, quanto la sporogenesi differisce dalla maturazione fisiologica del polline già formato. La quale non ha nulla che fare, naturalmente, con la sua preparazione morfologica, benché i processi a questa corrispondenti, nell'ovo animale, s'indichino appunto col termine medesimo di « maturazione ». Il Piròvano, movendo dai presupposti teorici del suo « concetto informatore », stabilisce a cardine del suo processo l'azione sul *gamete*, sia attraverso il polline che lo contiene, sia attraverso la pianta che

custodisce il polline a sua volta, dopo aver formato il gamete; difatti, conformemente a tal criterio, egli agisce sulle antere « nell'ultima fase del loro sviluppo » (pp. 104 e 229). Io proporrei, al contrario, di agire *quando il gamete, come tale, ancora non c'è*. La maggior sensibilità, su cui il Piròvano fa assegnamento « jonolizzando » le antere con granelli citologicamente già evoluti, è quella che può derivar loro da uno speciale stato fisiologico, da un « plasma più labile » aggredito « prima che irrigidisca » i « *collegamenti molecolari* » dai quali dipende la « coesione vitale » dei suoi « minimi elementi »; un concetto fisico-chimico, ritratto anche meglio dall'accenno alle « tenerissime aggregazioni del plasma », intuitivamente attribuite agli organi in accrescimento (p. 118), un concetto del cui valore sono testimoni alcuni esperimenti, ma che nulla ha di comune con le idee che ispirano l'azione sul gonotoconte; la quale, allontanandosi dall'azione sui gameti, differisce altrettanto da quella su cellule semplicemente sporofitiche, prospettata come possibile dallo stesso Piròvano (pp. 167-168). Il momento in cui, nel nucleo diploide, i cromosomi si separano per formare nuclei aploidi (che — in un certo senso — potrebbe dirsi l'atto inverso della fecondazione) sembra dover esser quello che più conceda agl'influssi, tanto sull'intima struttura dell'idioplasma quanto sulla sua distribuzione. Questo momento è di molto oltrepassato nel grande boccio figurato dal Piròvano tra i poli del suo *elettromagnete retto-lineare*; ma è certo che l'apposita costruzione di questo lo fa adatto anche pel nuovo tentativo proposto, che tecnicamente non sembra presentare difficoltà molto maggiori e probabilmente permette la *simultanea azione su macro- e micro-sporofillo*; ma che richiede, in più, i lumi del citologo che determini, caso per caso, il momento opportuno, in modo da poterlo individuare sugli organi viventi. Questo è certo, che fin quando si agisca sul gamete, il determinato numero di cromosomi ad esso già conferiti non potrà essere cambiato mai, a meno che la lesione non sia tanto spinta da determinare, posteriormente, nelle divisioni nucleari embriogenetiche, costruttrici dello sporofito, un perturbamento tanto profondo da alterare addirittura (con la « eliminazione » di alcuni cromosomi) il loro fondamentale carattere di *divisioni equazionali*: ma allora, è lecito supporre, si avrebbe un risultato piuttosto patologico che genetico. È pur giusto riconoscere che la « jonolisi » dell'antera, oltre l'intenzione del Piròvano che si proponeva di agire sul gamete, in qualcuna delle sue esperienze più anticipatamente iniziate (cioè sui bocci più giovani), può aver abbracciato, in qualche parte del sacco pollinico, qualche divisione nucleare dei gametofiti, tenuto conto anche della loro non perfetta contemporaneità di sviluppo. Ma anche questo cambierebbe ben poco, perchè gli sforzi, secondo me, vanno concentrati sul *gonotoconte*.

VI. Ulteriori applicazioni e sviluppi attende dunque la « *jonolisi* », mezzo sottile e potente per scuotere, senza romperla, l'intima trama della sostanza ereditaria. Nel libro che annunzia questa scoperta, troppe, ingom-

branti le scorie: le leggi di Mendel fraintese e svisate, una curiosa concezione degl' ibridi che li riduce a *chimere* ed una spiegazione « biomeccanica » della sterilità che potevan solo proporsi da chi non avesse tenuto conto degli studi in proposito, ecc. Ma appunto: questo è un documento di vita interiore, in cui brilla un ardor di ricerca che, poco assumendo dall'esterno, s'alimentò di sè stesso, per 24 anni in silenzio... Ricordando la frase del Loew, che il protoplasma vivente « è una struttura labile, fatta di materia labile », il genetico vede come, anche per sè, il problema massimo sia d'imprimere all'idioplasma cambiamenti che sieno insieme di *sostanza* e d'*architettura*. Niente ancora s'avvicina a tal risultato, ma, raccogliendo dati ed indizii, ci sembra che la via lungo la quale si consegnerà, in tempo lontano, possa esser quella ora aperta da Alberto Piròvano con le sue « mutazioni elettriche ». Epperò, con soddisfazione profonda e bene augurante, noi consegniamo alla storia della genetica questo nome e quest'opera, degna della tradizione così antica e gloriosa cui s'ispira in Italia lo studio dell'elettricità e delle sue applicazioni feconde, e dove l'elettrobiologia potrà riprendere il posto che già altra volta le diede tanta vicenda d'indagini, da Galvani a Matteucci.

Biologia. — *L'allungamento della cellula durante l'anafase della cariocinesi.* Nota del dott. GIUSEPPE FADDA, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽¹⁾.

In un suo recente lavoro Giglio-Tos ⁽²⁾, a conferma di una deduzione teorica della sua interpretazione della cariocinesi, secondo la quale la cellula deve allungarsi quando si divide, sempre che non vi sieno ostacoli che glielo impediscano, richiamava l'attenzione dei biologi sull'erronea e comune credenza che i cromosomi durante l'anafase migrino verso i centrosomi.

Questa credenza è così diffusa e radicata che non solo è esposta in tutti i trattati di citologia ma, cosa strana, è condivisa anche da coloro che danno figure della cariocinesi che sono in evidente contrasto con le relative descrizioni.

Valga un esempio: il Goldschmidt, nel suo schema della divisione cariocinetica del nucleo e della cellula (Correns-Goldschmidt: *Die Vererbung und Bestimmung des Geschlechtes*, 1913), dà figure (a pag. 82) dove risulta in modo così lampante: che la cellula tutta si allunga nella divisione; che il fuso si allunga e quindi i centrosomi si allontanano; che i cromosomi

⁽¹⁾ Presentata nella seduta del 7 dicembre 1924.

⁽²⁾ E. Giglio-Tos, *La pretesa migrazione dei cromosomi durante l'anafase della cariocinesi* (Rend. Acc. Lincei, vol. XXXIII, 1° sem., pag. 316).

pure si allontanano fra di loro ma che la distanza di essi dai centrosomi rimane sempre costante; che di questi fenomeni, tutti esatissimi e rispondenti al vero, non si può avere il minimo dubbio! Eppure anch'egli, nella relativa descrizione (pag. 83), cade nell'errato preconetto che i cromosomi migrino verso i centrosomi, là dove dice: « und diese (i cromosomi) beginnen sich zu trennen und nach den beiden Zellpolen auseinander zu wandern bis sie nahe bei den Zentrosomen angelangt sind ».

A meglio combattere questo errore, Giglio-Tos si appoggiava all'autorità del Boveri⁽¹⁾, il quale, fin dal 1888, per confutare la teoria del Van Beneden sulla probabile contrattilità dei fili del fuso, aveva fatto rilevare che in realtà i cromosomi conservano sempre la stessa distanza dai centrosomi e che perciò non si può parlare di trazione da parte dei fili del fuso.

Però Boveri faceva nel tempo stesso osservare che, se i cromosomi non si avvicinano ai centrosomi, questi però si allontanano l'un dall'altro, così che egli concludeva che non sono i cromosomi che si avvicinano ai poli della cellula, ma che si tratta di un movimento dei poli stessi, cioè che tutto il sistema (centrosoma, fili del fuso, cromosomi) si va allontanando dall'altro, il che porta ad un allungamento del fuso.

Restava però da spiegare questo allungamento; ed allora Boveri non esitò a supporre che ciò fosse dovuto esclusivamente alla contrazione dei raggi polari, cioè a quella parte dei fili dell'*aster* che sono opposti ai fili del fuso e che (così egli mostra di credere) per una parte sarebbero fissati al centrosoma e per l'altra alla regione polare della membrana cellulare: di quelle formazioni, insomma, scoperte da Van Beneden e da Neyt e da questi chiamate « con i antipodi ».

Giglio-Tos, nel suo citato lavoro, ha già fatto rilevare che neanche questa ipotesi del Boveri si può sostenere e che, se Boveri, come ha misurato la distanza dei centrosomi fra di loro, avesse pure misurata la distanza dei centrosomi dalla regione polare periferica della cellula, avrebbe potuto constatare che le cose non si svolgono come dovrebbero avvenire se veramente i fili polari tirassero a sè i centrosomi, giacchè, se così fosse, questi dovrebbero avvicinarsi alla periferia di quel tanto che si allontanano i cromosomi. Ciò che invece non avviene.

Con le presenti ricerche ci siamo proposti di verificare, con l'osservazione esatta dei fatti, se l'ipotesi del Boveri possa avere qualche fondamento e se in realtà, come Giglio-Tos afferma, il fuso e tutta la cellula si allungano durante l'anafase.

A tal fine abbiamo voluto esaminare tutto lo svolgimento del fuso cariocinetico durante la segmentazione delle uova di riccio di mare, dove,

(1) Boveri Th., *Zellen-Studien*, Heft 2: *Die Befruchtung und Teilung des Eies von Ascaris megalocephala*. Jena, 1888.

com'è noto, il fuso è assai appariscente ed è conosciuto col nome di bilanciere.

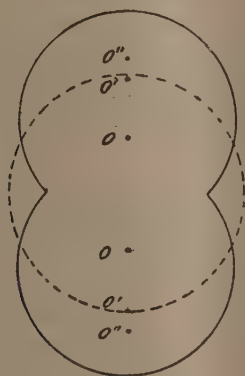
Tali osservazioni furono fatte sempre su uova viventi, e quindi a fresco.

Abbiamo a tal uopo misurato esattamente la lunghezza del fuso e segnato quindi le successive posizioni dei centri delle centrosfere nell'uovo, durante tutto il periodo cariocinetico, mettendo la lunghezza del fuso in rapporto col diametro dell'uovo.

Si è constatato quanto segue: le due centrosfere, quando già stanno verso il mezzo dell'uovo, sono dapprima alquanto vicine l'una all'altra, poi si allontanano lentamente e si avvicinano alla periferia, sempre conservando la posizione diametralmente opposta. Fin qui l'uovo conserva sempre la sua primitiva forma sferica. In questo istante le due centrosfere si trovano ad una data distanza dai poli della cellula.

Col progredire della divisione, le due centrosfere si allontanano sempre più fra di loro e di altrettanto si avvicinano ai poli di quella sfera che rappresentava l'uovo all'inizio della cariocinesi.

A questo punto, per evitare equivoci, conviene distinguere bene due cose: 1°) la periferia che diremo dell'uovo, la quale, essendo l'uovo sferico, è naturalmente rappresentata da una circonferenza che ha per diametro il diametro dell'uovo; 2°) la periferia della cellula in divisione. Questa, siccome la cellula si allunga, non potrà più essere rappresentata da una circonferenza ma dapprima da un ellissi e poi da due calotte sferiche o quasi, giustapposte l'una all'altra.



Nella figura qui unita, quanto diciamo risulta chiaramente.

La circonferenza punteggiata segna il contorno preciso dell'uovo all'inizio della formazione del fuso, ed i due punti O la posizione delle due centrosfere in questo istante. I punti O' e O'' segnano le posizioni delle stesse centrosfere in due fasi ulteriori. Il contorno a linea continua segnà

la periferia della cellula, ossia dell'uovo in divisione, cioè quando è già avvenuto l'allungamento.

Questa figura è desunta da disegni eseguiti dal vero, con la camera lucida e con la massima precisione possibile.

In essa si possono constatare due fatti:

1°) che le centrosfere assumono una distanza tale fra di loro, da superare il diametro che aveva l'uovo prima che si iniziasse la cariocinesi:

2°) che la distanza delle centrosfere dalla regione periferica polare della cellula in divisione è sempre la medesima.

Il primo fatto intanto ci dimostra che i centrosomi possono portarsi, non solo fino alla periferia dell'uovo, ma anche al di fuori di essa, così che la distanza che li separa è maggiore del diametro primitivo dell'uovo stesso. E si noti che questa distanza potrebbe anche essere maggiore, se due fattori, l'adesione e la membrana di fecondazione, non impedissero un maggiore allungamento.

Ora, se fosse vero, come Boveri suppone, che l'allontanamento dei centrosomi è dovuto al contrarsi dei fili polari, ossia al raccorciarsi dei coni antipodi, ciò non sarebbe assolutamente possibile. Se anche si volesse ammettere che tali fili si accorcino, non si potrebbe mai supporre che il loro accorciarsi si faccia sino a ridurre nulla la loro lunghezza! Il che naturalmente accadrebbe quando i centrosomi si trovassero portati ai poli dell'uovo.

Che dire poi quando, come si constata, i due centrosomi si portano anche all'esterno della primitiva periferia dell'uovo, ossia il loro allontanamento supera il diametro stesso dell'uovo? Qui più non basta ammettere che la loro lunghezza si riduca al nulla, cosa naturalmente assurda: qui bisognerebbe persino supporre che i punti di inserzione di tali fili non si trovassero alla periferia dell'uovo ma al di fuori di esso! Altra assurdità! •

Il secondo fatto constatato dimostra poi che, non il fuso solo si allunga, ma tutta la cellula insieme.

Se, come Boveri vorrebbe, solamente il fuso si allungasse, i centrosomi dovrebbero portarsi sempre più vicino alla periferia della regione polare della cellula, cioè dovrebbe gradatamente diminuire la distanza di essi dai poli. Ma, se invece, come si constata, questa distanza rimane pressochè costante, ciò indica che non il fuso solo ma tutta la cellula si allunga.

L'esame minuto di tutto il processo cariocinetico studiato durante il suo svolgimento ci dimostra dunque che, non solamente i fili del fuso non attirano i cromosomi, ma anche che non è sostenibile l'ipotesi del Boveri che i centrosomi sieno attirati dai coni antipodi. L'allungamento della cellula in tutto il suo insieme non può essere spiegato se non con l'interpretazione di Giglio-Tos dell'orientamento dei biomori, ossia con la graduale interposizione di particelle nella regione equatoriale della cellula, interposizione

che permette la integrazione completa delle due cellule figlie che ne devono nascere. Questa interpretazione, non solo ci spiega la divisione cellulare, ma ci dà nel tempo stesso spiegazione dei fenomeni che l'accompagnano: allontanamento reciproco dei centrosomi, allungamento del fuso, allontanamento reciproco dei cromosomi senza che essi si debbano avvicinare ai centrosomi, e infine allungamento di tutta la cellula.

Zoologia. — *La fagocitosi del pigmento nelle cellule gangliari dei molluschi* ⁽¹⁾. Nota di FAUSTA BERTOLINI, presentata dal Socio B. GRASSI ⁽²⁾.

I. Ricerche sperimentali fatte dal prof. Enriques e dott. Zweibaum ⁽³⁾ sul *Sipunculus* e dal dott. Moglia ⁽⁴⁾ sui gasteropodi hanno indotto quelli a stabilire un rapporto tra le funzioni di respirazione e la comparsa o meno di pigmento nei gangli nervosi, facendo pensare ad una respirazione di supplemento.

Nel ganglio nervoso del *Sipunculus*, il pigmento è contenuto in leucociti e sincizi di leucociti, non nelle cellule gangliari.

In conseguenza dell'asfissia esso aumenta enormemente in un primo tempo e poi sparisce completamente. Il pigmento viene trasportato dal di fuori al ganglio per mezzo dei sincizi di leucociti. Tenuti in ossigeno gli animali, il pigmento si riunisce in due grandi masse nell'interno del ganglio e si altera.

Per i molluschi gasteropodi le ricerche del Moglia hanno portato alla conclusione che il pigmento ha analoghe relazioni colle funzioni di respirazione. In caso di asfissia le cellule gangliari sono invase da pigmento che poi sparisce se la asfissia stessa si prolunga, o se, al contrario, l'animale viene trattato coll'ossigeno.

È stato supposto che il pigmento arrivi dal di fuori alle cellule gangliari, ma nessun dato di fatto è stato finora scoperto in proposito.

Ripetendo gli esperimenti già fatti, ho potuto dimostrare che il pigmento viene trasportato alle cellule nervose da leucociti e da esse viene inglobato.

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto di zoologia di Padova, diretto dal prof. P. Enriques.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 4 agosto 1924.

⁽³⁾ Enriques P., *I corpi pigmentati del Sipunculus nudus* (Arch. zool., vol. 1, an. 1903); Enriques P. e Zweibaum G., *Sul pigmento del sistema nervoso degli invertebrati e le sue modificazioni sperimentali* (Bios., vol. 1°, fasc. 1°, an. 1913).

⁽⁴⁾ Moglia A. G., *Sul significato funzionale del pigmento nei gangli nervosi dei molluschi gasteropodi* (Arch. zool., vol. 4°, an. 1910).

II. È inutile che io mi dilunghi a ripetere ampiamente la tecnica usata per gli esperimenti e la ricerca istologica.

Dirò solo che i materiali delle mie ricerche furono quasi esclusivamente gasteropodi polmonati e più propriamente *Helix pomatia* ed *aspersa* che più facilmente ho avuto a disposizione. Ho fissato in Zenker senza acido acetico. Le colorazioni furono varie, ma ottenni risultati dimostrativi colorando debolmente con emallume il quale non tinge il pigmento. Alcuni preparati di confronto furono fatti con ematossilina e rosso Congo; in questo caso il pigmento si colora in nero ma sono resi più evidenti il protoplasma della diverse cellule e la membrana dei leucociti. Le sezioni sono di 3-5 micron.

III. Per l'*Helix pomatia* le condizioni di esperimento mi permettono di asserire che nell'individuo normale, sia addormentato sia sveglio, le cellule gangliari non mostrano tracce di pigmento. Per i miei esperimenti presi individui di *Helix* svegliati da parecchio tempo, e li immersi in un'atmosfera di CO₂, uccidendoli poi ad intervalli regolari di un'ora e fissandone i cingoli esofagei.

All'esame microscopico le cellule nervose dei gangli fissati, dopo 2 ore di CO₂, non presentarono ancora tracce di pigmento, mentre se ne potevano osservare moltissime in un tessuto connettivo a grosse cellule poligonali che si trova alla periferia del ganglio stesso (fig. 6).

Il pigmento si presenta a numerosi e grossi granuli giallo-chiari sparsi per tutte le cavità protoplasmatiche delle cellule stesse.

Dopo 3 ore e, più ancora, dopo 4 ore di permanenza in CO₂, il pigmento compare nell'interno delle cellule nervose stesse, ed in alcune è molto abbondante.

Come vi è arrivato?

Tra le cellule nervose dei gangli stessi si trovano numerosi leucociti di cui si distinguono nettamente i nuclei ed i granuli di pigmento nel citoplasma. Orbene: quasi sempre, quando ancora il pigmento nelle cellule nervose si presenta raccolto in gruppi di granuli, alla periferia delle cellule stesse vi sono uno o più nuclei di leucociti nelle vicinanze dirette e spessissimo aderenti addirittura alla membrana cellulare. Anzi tra il plasma del leucocita e quello della cellula gangliare non è possibile, in alcuni casi, vedere alcuna separazione, nonostante le ricerche accurate.

In ogni modo, che il leucocita penetri nell'interno della cellula e dopo aver ceduto il pigmento degeneri e si distrugga, od avvenga un fenomeno di assorbimento del pigmento da parte delle cellule nervose per solo contatto del leucocita, che forse perde temporaneamente la membrana esterna, è certo che il meccanismo col quale il pigmento arriva alle cellule nervose consiste nel trasporto di esso da parte di leucociti.

Le figure 3-4-5 rappresentano i due casi in modo efficace. Anzi nella fig. 2 si vede una grossa cellula nervosa che è addirittura aggredita da

leucociti in stadî successivi, da quando il pigmento è ancora nel citoplasma del veicolo a quando passa nella cellula nervosa ed infine si sparpaglia nel protoplasma di questa ed assume l'aspetto di granuli più grossi e più trasparenti. Nella fig. 3 si osserva un caso caratteristico di agglomeramento di pigmento così forte da costituire, tenendo conto delle sezioni contigue, una grossa goccia. Da dove poi i leucociti prendano il pigmento, non è facile il dimostrare, per quanto frequenti e numerose abbia fatto le ricerche. La fig. 1 mostra il pigmento in un tessuto connettivo che si trova tra i gangli costituenti della massa sottoesofagea. In tale tessuto il pigmento si presenta in granuli minutissimi e formanti come delle *trainées*; esse sono probabilmente arrivate direttamente dall'altro tessuto connettivo più esterno, a cellule poligonali, del quale ho già parlato e mostrato la figura. I leucociti, numerosissimi sempre dappertutto, trasportano il pigmento alle cellule nervose e le cellule stesse ne sono invase. Nel tessuto connettivo non se ne trova più. Ciò lascia supporre — anche se non sono riuscita a coglierlo, per così dire, nel fatto — che si tratti del medesimo pigmento del quale i leucociti si impadroniscono per trasportarlo dal connettivo alle cellule nervose.

Il punto oscuro, di cui ancora non posso permettermi nessuna interpretazione, è sull'origine del pigmento stesso nelle cellule del tessuto poligonale.

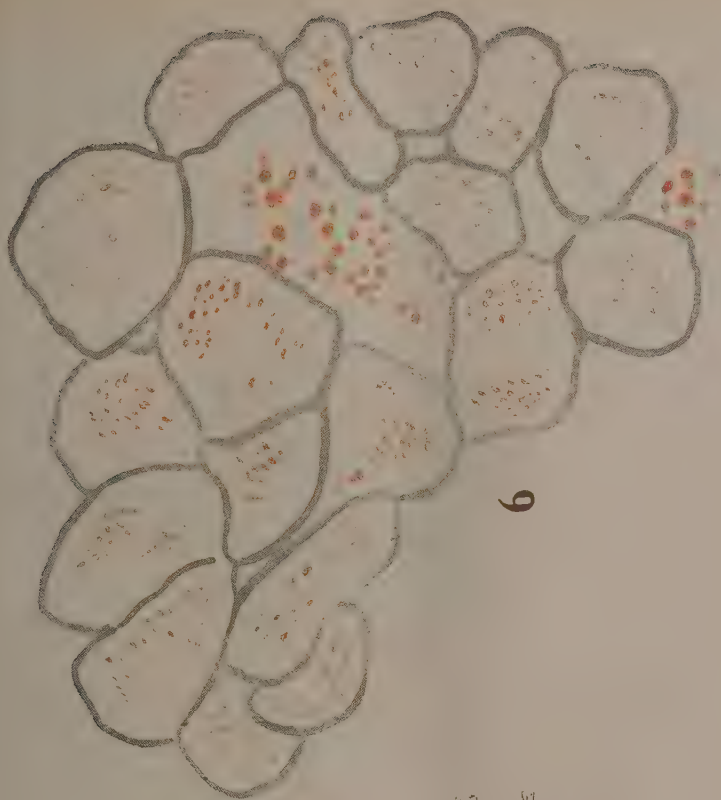
IV. *Conclusioni.* — La questione sul pigmento nel sistema nervoso degli invertebrati era già stata trattata dal punto di vista del suo aspetto e del suo significato. Altri problemi inerenti restarono insoluti ed il risultato delle mie ricerche può rispondere ad una delle domande che Enriques e Zweibaum mettevano in capo al loro lavoro. I leucociti, che in stato normale si trovano tra le cellule nervose ed il connettivo dei gangli, si osservano — dopo qualche ora di permanenza degli animali in CO_2 — ripieni di pigmento e aderenti alle cellule nervose, in atto di cedere loro il pigmento stesso.

Ecco il meccanismo che spiega in qual modo nelle cellule nervose di animali all'inizio dell'astissia si trovino numerosi granuli di pigmento che poi si scolorano e spariscono con l'ossigeno. Questo fatto, oltre ad avere importanza particolare relativa al fenomeno, ha un significato per la citologia generale; esso mostrerà attività fagocitarie in cellule altamente differenziate come la cellula nervosa, per le quali, per quanto ci consta, non erano ancora conosciute.

G. C.

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

- Fig. 1. — Tessuto connettivo intragangliare con leucociti allungati, pieni di pigmento: (a) (animale tenuto 2 ore in CO_2 $\times 1000$).
- Fig. 2. — Grosse cellule nervose con nuclei di leucociti nell'interno e pigmento (colorato in nero dall'ematossilina ferrica): *N*, grosso nucleo delle cellule gangliari. Colorazione ematossilina ferrica e rosso Congo. $\times 2000$.
- Fig. 3. — Cellule nervose con pigmento: *b*, bolla di pigmento (animale tenuto 4 ore in CO_2). $\times 1500$.
- Fig. 4. — Cellule nervose di sottoesofageo di animale id.; alcuni leucociti tra le cellule (*d* con pigmento) e nelle cellule (*c*). $\times 1500$.
- Fig. 5. — Cellula nervosa con leucocita aderente (*f*), vicino (*h*) e dentro (*e, g*), sempre con pigmento. Ganglio sottoesofageo di animale tenuto 4 ore in CO_2 . $\times 1500$.
- Fig. 6. — Tessuto connettivo perigangliare di animale tenuto 2 ore in CO_2 . $\times 2000$.

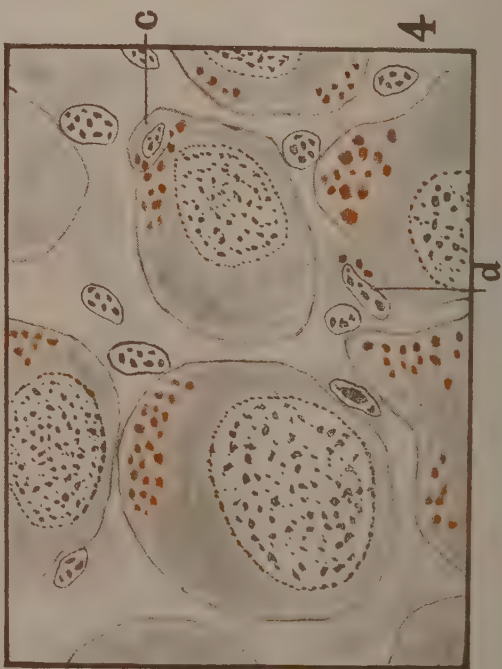
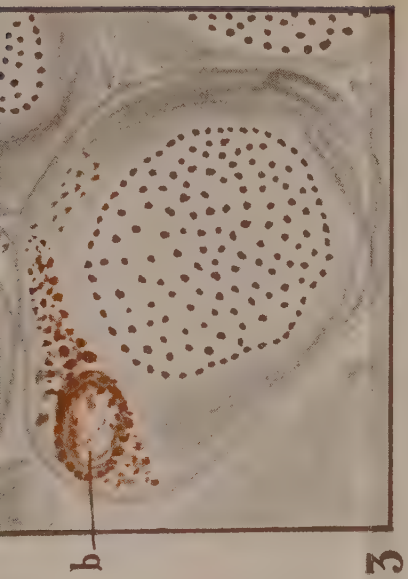
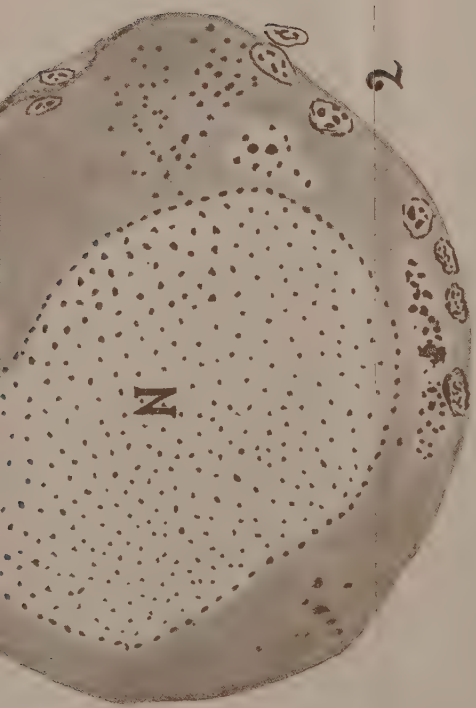


6



a

1



INDICE DEL VOLUME XXXIII, SERIE 5^a. — RENDICONTI

1924 — 2° SEMESTRE.

INDICE PER AUTORI

A

- ABETTI. « Sulle parallassi spettroscopiche delle stelle appartenenti al primo tipo di Secchi ». 489.
- AGAMENNONE. « L'origine delle recenti manifestazioni sismiche nel Reatino ». 559.
- ALBANESE. « Condizione per la razionalità della varietà delle coppie di punti di due superficie algebriche distinte o coincidenti ». 73.
- AMANTEA. « Modificazione dell'utero periodica, ciclica e indipendente dalla gravidanza nella cagna ». 136.
- ANGELI. « A proposito della costituzione della santonina ». 10.
- ARMELLINI. Vedi *Armellini-Conti*.
- ARMELLINI-CONTI. « Ricerche sopra la variazione dell'intensità luminosa della Luna durante l'eclisse totale del 14 agosto 1924 ». 213.
- e ARMELLINI C. « Sopra l'albedine visuale dei mari lunari ». 441.
- ARTOM. « La specie di *Gambusia* acclimatata in Italia (*Gambusia holbrooki* Grd) in relazione colla stabilità del carattere del gonopodio ». 278.
- « La sproporzione numerica dei sessi nella *Gambusia holbrooki* (Grd) analizzata nelle sue cause molteplici ». 332.

B

- BANDERATI. « L'azione degli alcoli sui centri corticali sensitivo-motorii del cane ». 201.
- BERETTA. Vedi *Charrier*.
- BERLINGOZZI e CAPUANO. « Acidi β . ossichinolin- γ -carbonici ». 91.
- BERTOLINI. « La fagocitosi del pigmento nelle cellule gangliari dei molluschi ». 589.
- BIANCHI. « La bismutinite di Crodo, in val d'Ossola, e le costanti cristallografiche della bismutinite ». 254.
- « Sopra una classe di coppie di congruenze rettilinee stratificabili ». 369.
- « Sulle coppie di congruenze rettilinee stratificabili ». 521.
- BIGIAVI. « Azione dell'acido nitroso sopra gli azossifenoli ». 319.
- BOGGIO-LEVA. Vedi *Piutti*.
- BOLDRINI « Su alcune reazioni biologiche riscontrate nel siero di sangue di donna durante e dopo la calata latte: I. Dimostrazione di una precipitina del siero di latte umano ». 286; II. Dimostrazione di un'agglutinina dei globuli del latte umano ». 338; III. Dimostrazione di fermenti proteolitici capaci di scindere le albumine del latte umano ». 431.

BOLDRINI. « Misure interne ed esterne di alcune ossa lunghe nell'uomo e nella donna: I. Il volume della cavità midollare e i fenomeni della circolazione e della respirazione. 293; II. La misura dell'intensità dei caratteri sessuali secondari. 329; III. Il volume della cavità midollare e l'ematopoiesi nei due sessi ». 425.

BRAICOVIC. Vedi *Leone*.

BRUNETTI. « Sulla struttura fina della radiazione 5876 U. A. dell'elio ». 413.

BRUNI e LEVI. « Soluzioni solide fra composti di elementi a valenza diversa ». 377.

C

CAGLIOTI. Vedi *Zambonini*.

CALDONAZZO. « Sulla geometria differenziale di superficie aventi interesse idrodinamico ». 396.

CAPPELLETTI C. « Studi su la vegetazione resinicola ». 53.

CAPUANO. Vedi *Berlingozzi*.

CARANO. « Osservazioni sul meccanismo di divisione della cellula madre del sacco embrionale nelle piante apogame ». 150.

CAROBBI. « Sui nitrati doppi dei metalli del gruppo del cerio col rame e col cadmio ». 246.

— « Sui nitrati doppi dei metalli del gruppo del cerio col rame e col cadmio ». 322.

— « Sui cromati doppi delle terre rare coi metalli alcalini: I. Cromati doppi di lantanio e potassio ». 416.

— Vedi *Zambonini*.

CAROLI. « Su di un misidaceo cavernicolo (*Spelaeomysis bottazzii* n. g., n. sp.) di Terra d'Otranto ». 512.

CASSINIS G. « Collegamento gravimetrico di Roma con Bologna e Padova » 34.

CASTELNUOVO (segretario). Commemorazione del socio nazionale *Corrado Segre*. 253.

— Presenta i libri giunti in dono. 519.

CHARRIER e BERETTA. « Azione del nitrosobenzolo sull'o-nitranilina ». 170.

CLEMENTI. « Sull'adattamento dei girini alle condizioni chimico-fisiche dell'ambiente ». 427.

COLOMBO. « Su un'estensione del problema di Lamé riguardante la distribuzione di temperature in un ellissoide a tre assi disuguali ». 83.

— « Studio di problemi ai limiti sull'equazione

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2 \partial y} + \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y^2} = f(x, y, z, p, q, r, s, t),$$

e sull'equazione

$$\left(\frac{\partial}{\partial x} + \lambda_n \frac{\partial}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial}{\partial x} + \lambda_{n-1} \frac{\partial}{\partial y} \right) \dots$$

$$\left(\frac{\partial}{\partial x} + \lambda_2 \frac{\partial}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial}{\partial x} + \lambda_1 \frac{\partial}{\partial y} \right) = F(x, y).$$

156.

COTRONI. « Sulle dimensioni raggiunte dal *Petromyzon fluviatilis* e sul fenomeno dell'accorciamento ». 282.

CRUDELI. « Sui moti stazionari nella dinamica elettronica ». 238.

— « Sistemi rombici, uniformemente rotanti, nella dinamica elettronica ». 401.

CRUTO. « Sulla costituzione chimica dell'insulina ». 42.

CUMIN. « Appunti geologici sull'Istria montana: I. I terreni, 174; II. La tectonica e la morfologia ». 326.

D

DE CARLI. « Sulla riducibilità di alcuni alogenuri metallici a mezzo dell'idrogeno ». 94.

DE FAZI. « Una nuova reazione delle aldeidi ». 97.

— « Studi intorno agli indoni: VI. Sui metodi di preparazione degli indoni ». 494.

DE LORENZO. « Litantrace nel mesozoico di Lagonegro in Basilicata ». 21.

DEL REGNO. « Relazione fra tensione elastica e comportamento magnetico degli acciai al nichel nell'intorno del punto di trasformazione ». 87.

— « Sull'emissione fotoelettrica del selenio ». 163.

DORELLO. « Contributo alla conoscenza della biologia dei nemasperi nei gastropodi polmonati ». 341.

E

- ENRIQUES. Fa omaggio, all'Accademia, di varie sue pubblicazioni. 520.
ERCOLE. « Contributo alla conoscenza del ritmo della secrezione renale ». 202.

F

- FADDA. « L'allungamento della cellula durante l'anafase della cariocinesi ». 585.
FANTAPPIÈ L. « L'ⁿesimo numero primo come valore assintotico d'una funzione $\psi_n(s)$ dedotta dalla $\zeta(s)$ di Riemann ». 77.
FERMI. « Sulla teoria dell'urto tra atomi e corpuscoli elettrici ». 243.
FERRARI. « Ancora sulla datolite del monte Campotrera (Reggio Emilia) ». 120.
FINZI. « Un nuovo paradosso idrodinamico ». 481.
FOSSA-MANCINI. « Il Terziario nei dintorni di Orosei (Sardegna orientale) ». 177.
FRANCHI. « Nuove tracce di carreggiamenti nelle Alpi occidentali ». 459.
— « Il carreggiamento di Permiano sul Cretaceo nel contrafforte orientale del monte Antoroto, nell'alta valle del Tanaro ». 537.
— Si associa, a nome dell'ufficio geologico, alle parole del presidente che dà notizia della perdita del Socio stran. *sir Archibald Geikie*. 518.

G

- GARBASSO. Invia un piego suggellato da conservarsi negli archivi accademici. 70.
GAROFOLINI. « L'utilizzazione del Triton cristatus per la distruzione delle larve di anofele ». 129.
— « Lo sviluppo del sistema cromaffine e la comparsa della cromoreazione nel Triton cristatus ». 193.
GRASSI (relatore) e MARCHIAFAVA. Proposta di inserzione, nei volumi delle Memorie, del lavoro di A. Celli « La storia della malaria nell'Italia media ». 352.
GRILLI. Vedi Sani.

H

- HORN D'ARTURO. « Sulle ombre volanti visibili durante le eclissi solari ». 410.

J

- JUCCI. « Bivoltinismo e partenogenesi nei bachi da seta (*Bombyx mori*) ». 345.
— « Vario grado di tendenza alla partenogenesi nelle varie razze di bachi da seta (*Bombyx mori*) e probabile correlazione col vario grado di tendenza al bivoltinismo ». 434.

L

- LA ROSA. « Il fenomeno Doppler ed il principio balistico sulla velocità della luce ». 5.
— « Velocità radialie teoria balistica ». 446.
LEONE. « Sui composti organometallici dell'alluminio ». 497.
LEONE e BRAICOVIC. « Sui composti organometallici dell'alluminio: II, Azione dei chetoni ». 567.
LEVI. Vedi Bruni.
LEVI-CIVITA. « Determinazione rigorosa delle onde irrotazionali periodiche in acqua profonda ». 141.
— Fa omaggio delle sue « Lezioni di calcolo differenziale assoluto », raccolte dal dott. *Enrico Persico*. 519.
LONGO. « Ulteriori risultati della seminazione del caprificio ». 228.

M

- MALQUORI. « Sulla preparazione elettrolitica dell'ozono con corrente alternata sovrapposta alla continua ». 102.
MANARINI. « Sul problema delle funzioni primitive ». 464.
MANDELBROJT. « Le funzionali lineari continue e l'integrale di Cauchy ». 542.
MANNELLA. « L'azione della stricnina sulla sopravvivenza del preparato centrale ». 204.
MARCHIAFAVA. Vedi Grassi.
MATTEUZZI. « Sulla determinazione delle

seiches forzate e delle seiches libere mediante una equazione integrale di Volterra di seconda specie ». 474.

MAYER. « Sulle trasformazioni fra elementi lineari di due superficie che conservano il parallelismo di Levi-Civita ». 30.

MAZZETTI « Sulla dissociazione termica di alcuni carbonati ». 46.

MICATOVICH. « Sopra alcune esperienze a conferma della teoria statolitica ». 188.

MILLOSEVICH. Segnala un'opera del Corrispondente *Vinassa de Regny* sulla Dankalia. 361.

N

NOBILE. « Sulla possibilità di un assetto rigorosamente razionale dei fondamenti dell'astronomia stellare di posizione ». 484.

O

ODDO e SANNA. « Sul diindilmetano ». 167.

ODDONE. « Lo smorzamento dell'aria nell'atmosfera ». 562.

OLIVO. « Sull'inizio della capacità funzionale dei tessuti contrattili nell'embrione di pollo, in relazione alla loro differenziazione strutturale e morfologica: I. Differenziazione funzionale e morfologica dell'abbozzo cardiaco. 209; II. Differenziazione funzionale e morfologica dei miotomi ». 297.

ONORATO. « La celestina di Caramanico ». 259.

— « La celestina di S. Gaudenzio (Senigallia) ». 508.

P

PALAZZO. « Determinazioni magnetiche nelle isole maggiori mediterranee ». 452.

— Si associa alle parole del presidente, che dà l'annuncio della morte del Socio corrisp. prof. *Pietro Cardani*. 518.

PANICHI. « Considerazioni sul peso specifico dei minerali e dei composti chimici cristallizzati ». 182.

PANICHI. « Pesì specifici e distanze inter-leptoniche nei cristalli ». 569.

— « Il peso specifico nei composti binari solidi ». 572.

PAPASOGLI. « Sopra alcuni derivati della difenilamina ». 106.

PASQUINI. « Per una maggiore conoscenza della fauna pelagica del lago Trasimeno ». 56.

PASSERINI. « Reazione fra pernitroso-canfora e cianuro di potassio ». 110.

PÉRÈS. « Quelques compléments sur les transformations qui conservent la composition ». 393.

PETACCI. « L'azione dell'alcool etilico sulla sopravvivenza del preparato centrale ». 205.

PIERANTONI. « Nuove osservazioni su luminescenza e simbiosi: III. L'organo luminoso di *Heteroteuthis dispar* ». 61.

PIROTTA. Presenta una pubblicazione di *A. Pirovano*, e ne parla. 519.

PIUTTI e BOGGIO-LERA. « Ricerche sulla diffusibilità dell'elio attraverso setti cristallini ». 532.

PRINCIPI. « Nuove osservazioni sulla geologia dell'alta valle del Tevere ». 503.

Q

QUERCIGH. « Sulla celestite di Pietraperzia e di Trabonella (Caltanissetta) ». 262.

R

RASETTI. « L'effetto del campo magnetico sulla polarizzazione della radiazione di risonanza ». 38.

RICCI-CURBASTRO. « Sulle varietà a invarianti principali eguali ». 3.

RÓNCHI. « Un metodo interferenziale per la determinazione diretta delle costanti e delle aberrazioni dei sistemi ottici divergenti ». 314.

RUIZ. « Sulla celestite di Racalmuto (Girgenti) ». 267.

RUSSO. « Sulla diversa costituzione dei due gameti puri in *Cryptochilum echini* Maupas, risultante dall'analisi

delle successioni nucleari, e sulla prevalenza del micronucleo globuliforme ». 230.

S

SABBATANI. « Ricerche farmacologiche sul ferro: VI. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di zucchero ». 223.

SACCO. « Una nummulite sdoppiata ». 389.

SAMMARTINO. « Studi sull'insulina: II. Azione dell'insulina sulla zimasi ». 111.

SANI e GRILLI. « Note pratiche sulla conservazione e trasformazione dell'azoto nello stallatico ». 250.

SANNA. Vedi *Oddo*.

SAVELLI. « Trasmissione di mutazioni attraverso ibridazioni interspecifiche ». 124.

— « Teoria genetica sulle *mutazioni elettriche* ottenute da Alberto Piróvano ». 273.

— « Sul valore genetico del processo di *jonolisi* dei gameti ». 421.

— « Valore genetico e probabile estensione del metodo di *mutazione elettrica* ». 579.

SBRANA. « Sopra certe equazioni integrali ». 161.

— « Sul parallelismo di Levi-Civita per una superficie dello spazio ordinario ». 236.

— « Sulla dissipazione di energia nell'interno della Terra ». 553.

SELLA. « Osservazioni riguardanti l'innervazione del motomo dei Murenoidi e di altri Teleostei ». 66.

SERGI. « I gruppi cellulari miorabdotici nella regione cervicale del midollo spinale dello cimpanzé ». 348.

— « I gruppi cellulari miorabdotici nella regione toracica ed i limiti tra regione toracica e regione lombare nel midollo spinale dello cimpanzé ». 437.

— « I gruppi cellulari miorabdotici nella regione lombo-sacrale del midollo spinale dello cimpanzé ». 514.

SPARTÀ. « Contributo alla conoscenza dello sviluppo larvale in *Uraleptus Maraldii* Risso ». 191.

STRANEO. « Intorno alla teoria dei campi einsteiniani a simmetria assiale ». 404.

STRANEO. « Deduzione e interpretazione di qualche *ds*⁴ einsteiniano simmetrico intorno ad un asse ». 468.

— « Considerazioni generali sui campi einsteiniani a simmetria assiale ». 547.

T

TAVOLARO. « L'azione diretta della stricnina e di varii alcoolici sul preparato centrale ». 206.

TOGNOZZI. « Calconi e idrocalconi ». 51.

— « Ancora sui calconi e idrocalconi ». 116.

TRICOMI. « Ancora sulla risoluzione numerica delle equazioni integrali di Fredholm ». 26.

V

VERSARI. Offre i fascicoli 2° e 3° delle sue « Ricerche di morfologia ». 520.

VINASSA DE REGNY. « Il Mesozoico della Dancalia centrale ». 22.

VIALE. « Variazioni della catalasi nel sangue in alta montagna ». 290.

VOLTERRA L. « La variabilità delle Dafnie pelagiche nei laghi di Albano e di Nemi: *Daphnia cucullata*. 131; *Daphnia longispina* ». 197.

VOLTERRA (presidente). Partecipa la morte dei Soci *Ferraris*, *Pantaleoni* e *Mariani*. 359.

— Comunica che l'Accademia prese parte, con un telegramma, alla solenne commemorazione del Socio *Guye*. 359.

— Ringrazia il Socio *Lombardi* che rappresentò l'Accademia alla celebrazione del centenario di lord Kelvin. 359.

— Ringrazia il Socio *Pincherle*, che con altri Soci rappresentò l'Accademia nel Congresso di Taranto. 359.

— Riferisce sulla sua partecipazione al Congresso di Madrid con altri due Soci e sulla sua missione in Spagna. 359.

— Comunica i ringraziamenti dei nuovi Soci di recente eletti. 360.

— Presenta l'opera del dott. *Filippi* sulla spedizione italiana all'Himalaia, e ne parla. 360.

— Presenta varie pubblicazioni di *Dumas*, *Herrera* e *Perrier*. 360.

VOLTERRA (presidente). Dà annunzio della pubblicazione di una collezione di lavori matematici per iniziativa del prof. Villat, che chiede la cooperazione di studiosi italiani. 360.

- Presenta, anche a nome del prof. Pérès, il trattato, composto in collaborazione con esso, sulle funzioni permutabili. 361.
- Annuncia che sono pervenuti all'Accademia tre pieghi suggellati, inviati rispettivamente dal Socio *A. Garbasso*, dal dott. *Antonino Pais* e dal sig. *L. Lucarini*, perchè siano conservati nell'Archivio accademico. 362.
- Dà il triste annuncio della morte del Socio corrisp. prof. *Pietro Cardani*. 518.
- Dà notizia della perdita del Socio straniero *sir Archibald Geikie*, ricordandone i grandi meriti scientifici e letterarii, 518.
- Annuncia la morte della duchessa *Cesi-Cittadini*, ultima discendente del fondatore dell'Accademia dei Lincei. 518.
- Richiama l'attenzione della Classe sopra

una raccolta di scritti scientifici del defunto Socio straniero *J. H. Poynting*. 519.

Z

ZAMBONINI. « La struttura atomica secondo Bohr e l'isomorfogenismo dei metalli delle terre rare con quelli del gruppo del calcio ». 16.

- « Contributo allo studio delle relazioni di isomorfismo fra i composti di berillio e quelli di magnesio ». 218.
- e CAGLIOTI. « I solfati doppi dei metalli delle terre rare e dei metalli alcalini: II, Solfati di neodimio e potassio ». 308, 385.
- e CAROBBI. « I solfati doppi dei metalli delle terre rare e dei metalli alcalini: I. Solfati doppi di lantanio e potassio ». 301.
- ZARISKI. « Sulle equazioni algebriche contenenti linearmente un parametro e risolubili per radicali ». 80.

INDICE PER MATERIE

A

ANATOMIA. « Osservazioni riguardanti l'innervazione del miotomo dei murenoidi e di altri teleostei ». *Sella*. 66.

— « Sull'inizio della capacità funzionale dei tessuti contrattili nell'embrione di pollo, in relazione alla loro differenziazione strutturale e morfologica: I. Differenziazione funzionale e morfologica dell'abbozzo cardiaco. *Olivo*. 209; II. Differenziazione funzionale e morfologica dei miotoni ». *Id.* 297.

ASTRONOMIA. « Velocità radiali e teoria balistica delle stelle variabili ». *La Rosa*. 446.

— « Sulle parallassi spettroscopiche delle stelle appartenenti al primo tipo di Secchi ». *Abetti*. 489.

ASTRONOMIA. « Ricerche sopra le variazioni dell'intensità luminosa della luna durante l'eclisse totale del 14 agosto 1924 ». *Armellini-Conti*. 213.

— « Sulle ombre volanti visibili durante le eclissi solari ». *Horn d'Arturo*. 410.

— « Sopra l'albedine visuale dei mari lunari ». *Armellini-Conti G. e Armellini*. 441.

— « Sulla possibilità di un assetto rigorosamente razionale dei fondamenti dell'astronomia stellare di posizione ». *NoBILE*. 484.

B

BIOLOGIA. « L'utilizzazione del Triton cristatus per la distruzione delle larve di anofele ». *Garofolini*. 129.

— « Lo sviluppo del sistema cromaffine e

la comparsa della cromoreazione nel Triton cristatus ». *Garofolini*. 193.

BIOLOGIA. « La variabilità delle Dafnie pelagiche nei laghi di Albano e di Nemi: Daphnia cucullata ». *Volterra L.* 131; Daphnia longispina ». *Id.* 197.

— « Su alcune reazioni biologiche riscontrate nel siero del sangue di donna durante e dopo la calata lattea: I. Dimostrazione di una precipitina del siero di latte umano. *Boldrini*. 286; II. Dimostrazione di un'agglutinina dei globuli del latte umano. *Id.* 338; III. Dimostrazione di fermenti proteolitici capaci di scindere le albumine del latte umano ». *Id.* 431.

— « La sproporzione numerica dei sessi nella Gambusia holbrooki (Grd) analizzata nelle sue cause molteplici ». *Artom*. 332.

— « Contributo alla conoscenza della biologia dei nemaspermici nei gasteropodi di polmonati ». *Dorello*. 341.

— « Bivoltinismo e partenogenesi nei bachi da seta (Bombyx mori) ». *Jucci*. 345.

— « Vario grado di tendenza alla partenogenesi nelle varie razze di bachi da seta (Bombyx mori) e probabile correlazione col vario grado di tendenza al bivoltinismo ». *Id.* 434.

— « I gruppi cellulari miorabdotici nella regione cervicale del midollo spinale dello cimpanzé ». *Sergi*. 348.

— « I gruppi cellulari miorabdotici nella regione toracica ed i limiti tra regione toracica e regione lombare nel midollo spinale dello cimpanzé ». *Id.* 437.

- BIOLOGIA. « I gruppi cellulari miorabdotici nella regione lombo-sacrale del midollo spinale dello cimpanzé ». *Sergi*. 514.
- « L'allungamento della cellula durante l'anafase della cariocinesi ». *Fadda*. 585.
- BIOLOGIA MARINA. « Contributo alla conoscenza dello sviluppo larvale in *Uraletus Maraldii* Risso ». *Spartà*. 191.
- BOTANICA. « Studi su la vegetazione resinicola ». *Cappelletti*. 53.
- « Osservazioni sul meccanismo di divisione della cellula madre del sacco embrionale nelle piante apogame ». *Carano*. 150.
- « Sopra alcune esperienze a conferma della teoria statolitica ». *Micatovich*. 188.
- « Ulteriori risultati della seminazione del caprifico ». *Longo*. 228.
- BULLETTINO BIBLIOGRAFICO. 362.

C

- CHIMICA. « A proposito della costituzione della santonina ». *Angeli*. 10.
- « Sulla costituzione chimica dell'insulina ». *Cruto*. 42.
- « Sulla dissociazione termica di alcuni carbonati ». *Mazzetti*. 46.
- « Calconi e idrocalconi ». *Tognozzi*. 51.
- « Acidi β , ossi - chinolin - γ , carbonici ». *Berlingozzi* e *Capuano*. 91.
- « Sulla riducibilità di alcuni alogenuri metallici a mezzo dell'idrogeno ». *De Carli*. 94.
- « Una nuova reazione delle aldeidi ». *de Fazi*. 97.
- « Studi intorno agli indoni: VI. Sui metodi di preparazione degli indoni ». *Id.* 494.
- « Sulla preparazione elettrolitica dell'ozono con corrente alternata sovrapposta alla continua ». *Malquori*. 102.
- « Sopra alcuni derivati della difenilamina ». *Papasogli*. 106.
- « Reazione fra pernitroso-canfora e cianuro di potassio ». *Passerini*. 110.
- « Calconi e idrocalconi ». *Tognozzi*. 51.
- « Ancora sui calconi e idrocalconi ». *Id.* 116.

- CHIMICA. « Sul diindilmetano ». *Oddo e Sanna*. 167.
- « Azione del nitrosobenzolo sull'o-nitranilina ». *Charrier e Beretta*. 170.
- « La struttura atomica secondo Bohr e l'isomorfogenismo dei metalli delle terre rare con quelli del gruppo del calcio ». *Zambonini*. 16.
- « Contributo allo studio delle relazioni di isomorfismo fra i composti di berillio e quelli di magnesio ». *Id.* 218.
- « Suintriali doppi dei metalli del gruppo del cerio col rame e col cadmio ». *Carobbi*. 246, 322.
- « I solfati doppi dei metalli delle terre rare e dei metalli alcalini: I. Solfati doppi di lantanio e potassio ». *Zambonini e Carobbi*. 301.
- « I solfati doppi dei metalli delle terre rare e dei metalli alcalini: II. Solfati di neodimio e potassio ». *Zambonini e Caglioti*. 308, 385.
- « Azione dell'acido nitroso sopra gli azossifenoli ». *Bigiavi*. 319.
- « Sui cromati doppi delle terre rare coi metalli alcalini: I. Cromati doppi di lantanio e potassio ». *Carobbi*. 416.
- « Sui composti organometallici dell'alluminio ». *Leone*. 497.
- « Ricerche sulla diffusibilità dell'elio attraverso setti cristallini ». *Piutti e Boggio-Lera*. 532.
- « Sui composti organometallici dell'alluminio: II. Azione dei chetoni ». *Leone e Braicovic*. 567.
- CHIMICA AGRARIA. « Note pratiche sulla conservazione e trasformazione dell'azoto nello stallatico ». *San' e Grilli*. 250.
- CHIMICA FISICA. « Soluzioni solide fra composti di elementi a valenza diversa ». *Bruni e Levi*. 377.
- CHIMICA FIOLOGICA. « Studi sull'insulina: II. Azione dell'insulina sulla zimasi ». *Sannmartino*. 111.
- COMUNICAZIONI VARIE. 70, 361, 362. Vedi *Garbasso, Volterra* (presidente).
- CONCORSI A PREMII. Decreto del Ministero della P. I. per il concorso a sei premi ministeriali. 70.
- CRISTALLOGRAFIA. « Considerazioni sul peso

specifico dei minerali e dei composti chimici cristallizzati ». *Panichi*. 182.

CRISTALLOGRAFIA. « Pesì specifici e distanze interleptoniche nei cristalli ». *Id.* 569.

— « Il peso specifico nei composti binari solidi ». *Id.* 572.

D

DECRETO del Ministero della P. I. per concorso a sei premi ministeriali. 70.

F

FARMACOLOGIA. « Ricerche farmacologiche sul ferro: VI. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di zucchero ». *Sabbatani*. 223.

FISICA. « L'effetto del campo magnetico sulla polarizzazione della radiazione di risonanza ». *Rasetti*. 38.

— « Relazione fra tensione elastica e comportamento magnetico degli acciai al nichel nell'intorno del punto di trasformazione ». *Del Regno*. 87.

— « Sull'emissione fotoelettrica del selenio ». *Id.* 163.

— « Sulla teoria dell'urto tra atomi e corpuscoli elettrici ». *Fermi*. 243.

— « Un metodo interferenziale per la determinazione diretta delle costanti e delle aberrazioni di sistemi ottici divergenti ». *Ronchi*. 314.

— « Sulla struttura fina della radiazione 5876 U. A. dell'elio ». *Brunetti*. 413.

FISICA MATEMATICA. « Su un'estensione del problema di Lamé riguardante la distribuzione di temperature in un ellissoide a tre assi disuguali ». *Colombo*. 83.

— « Sulla dissipazione di energia nell'intorno della Terra ». *Sbrana*. 553.

FISICA TERRESTRE. « L'origine delle recenti manifestazioni sismiche nel Reatino ». *Agamennone*. 559.

FISIOLOGIA. « L'azione degli alcoli sui centri corticali sensitivo-motorii del cane ». *Banderati*. 201.

— « Contributo alla conoscenza del ritmo della secrezione renale ». *Ercole*. 202.

— « L'azione della stricnina sulla soprav-

vivenza del preparato centrale ». *Man- nella*. 204.

FISIOLOGIA. « L'azione dell'alcool etilico sulla sopravvivenza del preparato centrale ». *Petacci*. 205.

— « L'azione diretta della stricnina e di varii alcoli sul preparato centrale ». *Tavolaro*. 206.

— « Variazioni della catalasi nel sangue in alta montagna ». *Viale*. 290.

— « Misure interne ed esterne di alcune ossa lunghe nell'uomo e nella donna: I. Il volume della cavità midollare e i fenomeni della circolazione e della respirazione. *Boldrini*. 293; II. La misura dell'intensità dei caratteri sessuali secondari. *Id.* 329; III. Il volume della cavità midollare e l'ematopoiesi nei due sessi ». *Id.* 425.

— « Sull'adattamento dei girini alle condizioni chimico-fisiche dell'ambiente ». *Clementi*. 427.

— « Modificazione dell'utero periodica, ciclica e indipendente dalla gravidanza nella cagna ». *Amantea*. 136.

G

GENETICA. « Teoria genetica sulle mutazioni elettriche ottenute da Alberto Piróvano ». *Savelli*. 273.

— « Sul valore genetico del processo di jonolisi dei gameti ». *Id.* 421.

— « Valore genetico e probabile estensione del metodo di mutazione elettrica ». *Id.* 579.

GENETICA VEGETALE. « Trasmissione di mutazioni attraverso ibridazioni interspecifiche ». *Id.* 124.

GEODESIA. « Collegamento gravimetrico di Roma con Bologna e Padova ». *Cassinis*. 34.

GEOFISICA. « Determinazioni magnetiche nelle isole maggiori mediterranee ». *Palazzo*. 452.

GEOLOGIA. « Litantrace nel mesozoico di Lagonegro in Basilicata ». *De Lorenzo*. 21.

- GEOLOGIA. « Il Mesozoico della Dancalia centrale ». *Vinassa de Regny*. 22.
- « Appunti geologici sull'Istria montana: I. I terreni. *Cumin*. 174; II. La tectonica e la morfologia ». *Id.* 326.
- « Il Terziario nei dintorni di Orosei (Sardegna orientale) ». *Fossa-Mancini*. 177.
- « Una nummulite sdoppiata ». *Sacco*. 389.
- « Nuove tracce di carreggiamenti nelle Alpi occidentali ». *Franchi*. 459.
- « Il carreggiamento di Permiano sul Cretaceo nel contrafforte orientale del monte Antoroto, nell'alta valle del Tanaro ». *Id.* 537.
- « Nuove osservazioni sulla geologia dell'alta valle del Tevere ». *Principi*. 503.

I

- IDROMECCANICA. « Un nuovo paradosso idrodinamico ». *Finzi*. 481.

M

- MATEMATICA. « Sulle varietà a invarianti principali eguali ». *Ricci-Curbastro*. 3.
- « Ancora sulla risoluzione numerica delle equazioni integrali di Fredholm ». *Tricomi*. 26.
- « Sulle trasformazioni fra elementi lineari di due superficie che conservano il parallelismo di Levi-Civita ». *Mayer*. 30.
- « Condizione per la razionalità della varietà delle coppie di punti di due superficie distinte o coincidenti ». *Albanese*. 73.
- « L'nesimo numero primo come valore assintotico d'una funzione $\psi_n(s)$ dedotta dalla $\zeta(s)$ di Riemann ». *Fantappiè*. 77.
- « Sulle equazioni algebriche contenenti linearmente un parametro e risolubili per radicali ». *Zariski*. 80.
- « Studio di problemi ai limiti sull'equazione

$$\frac{\partial^2 z}{\partial x^2 \partial y} + \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y^2} = f(x, y, z, p, q, r, s, t),$$

e sull'equazione

$$\left(\frac{\partial}{\partial x} + \lambda_n \frac{\partial}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial}{\partial x} + \lambda_{n-1} \frac{\partial}{\partial y} \right) \dots \left(\frac{\partial}{\partial x} + \lambda_2 \frac{\partial}{\partial y} \right) \left(\frac{\partial z}{\partial x} + \lambda_1 \frac{\partial z}{\partial y} \right) = F(x, y).$$

Colombo. 156.

- MATEMATICA. « Sopra certe equazioni integrali ». *Sbrana*. 161.
- « Sul parallelismo di Levi-Civita per una superficie dello spazio ordinario ». *Id.* 236.
- « Sopra una classe di coppie di congruenze rettilinee stratificabili ». *Bianchi*. 369.
- « Quelques compléments sur les transformations qui conservent la composition ». *Pérès*. 393.
- « Sulla geometria differenziale di superficie aventi interesse idrodinamico ». *Caldonazzo*. 396.
- « Sul problema delle funzioni primitive ». *Manarini*. 464.
- « Sulle coppie di congruenze rettilinee stratificabili ». *Bianchi*. 521.
- « Le funzionali lineari continue e l'integrale di Cauchy ». *Mandelbrojt*. 542.
- MECCANICA. « Determinazione rigorosa delle onde irrotazionali periodiche in acqua profonda ». *Levi-Civita*. 141.
- « Sui moti stazionari nella dinamica elettronica ». *Crudele*. 238.
- « Sistemi rombici, uniformemente rotanti, nella dinamica elettronica ». *Id.* 401.
- « Sulla determinazione delle seiches forzate e delle seiches libere mediante una equazione integrale di Volterra di seconda specie ». *Matteuzzi*. 474.
- METEOROLOGIA. « Lo smorzamento dell'aria nell'atmosfera ». *Oddone*. 562.
- MINERALOGIA. « Ancora sulla datolite del monte Campotrera (Reggio Emilia) ». *Ferrari*. 120.
- « La bismutinita di Crodo, in val d'Ossola, e le costanti cristallografiche della bismutinita ». *Bianchi*. 254.
- « La celestina di Caramanico ». *Onorato*. 259.
- « Sulla celestite di Pietraperzia e di

Trabonella (Caltanissetta) ». *Quercigh.* 262.

MINERALOGIA. « Sulla celestite di Racalmuto (Girgenti) ». *Russ.* 267.

— « La celestina di S. Gaudenzio (Senigallia) ». *Onorato.* 508.

N

NECROLOGIE. Commemorazione del Socio nazionale *Corrado Segre.* 353; annuncio della morte del Socio corrisp. prof. *Pietro Cardani.* 518; del Socio stran. *sir Archibald Geikie.* 518; della duchessa *Cesi-Cittadini*, ultima discendente del fondatore dell'Accademia dei Lincei. 518.

O

OTTICA. « Il fenomeno Doppler ed il principio balistico sulla velocità della luce ». *La Rosa.* 5.

P

PERSONALE ACCADEMICO. 353-360; 518.

PRESENTAZIONE DI LIBRI. 360, 361, 519, 520: vedi *Castelnuovo*, *Enriques*, *Levi-Civita*, *Millosevich*, *Pirotta*, *Versari*, *Volterra* (presidente).

R

RELATIVITÀ. « Intorno alla teoria dei campi einsteiniani a simmetria assiale ». *Straneo.* 404.

— « Deduzione e interpretazione di qual-

che ds^2 einsteiniano simmetrico intorno ad un asse ». *Straneo.* 468.

RELATIVITÀ « Considerazioni generali sui campi einsteiniani a simmetria assiale ». *Id.* 547.

RELAZIONI DI COMMISSIONI. Vedi *Grassi* e *Marchiafava.* 352.

Z

ZOOLOGIA. « Per una maggiore conoscenza della fauna pelagica del lago Trasimeno ». *Pasquini.* 56.

— « Nuove osservazioni su luminescenza e simbiosi: III. L'organo luminoso di *Heteroteuthis dispar* ». *Pierantoni.* 61.

— « Sulla diversa costituzione dei due gameti puri in *Cryptochilum echini* Maupas, risultante dall'analisi delle successioni nucleari, e sulla prevalenza del micronucleo globuliforme ». *Russo.* 230.

— « La specie di *Gambusia* acclimatata in Italia (*Gambusia holbrooki* Grd) in relazione colla stabilità del carattere del gonopodio ». *Artom.* 278.

— « Sulle dimensioni raggiunte dal *Petromyzon fluviatilis* e sul fenomeno dell'accorciamento ». *Cotronei.* 282.

— « Su di un misidaceo cavernicolo (*Spe-laecomysis bottazzii* n. g., n. sp.) di Terra d'Otranto ». *Caroli.* 512.

— « La fagocitosi del pigmento nelle cellule gangliari dei molluschi ». *Bertolini.* 589.

INDICE PER MATERIE

A

- ANATOMIA. « Sulla struttura della fibra cristallina vivente ». *A. Busacca*. 415.
- « Osservazioni su lo sviluppo e l'anatomia del miotomo nei Teleostei ». *M. Sella*. 364.
- PATOLOGICA. « Sul comportamento dei lipoidi nelle nefropatie ». *E. Montigliano*. 420.
- ASTROFISICA. « La costituzione delle variabili del tipo « Mira Ceti » secondo l'ipotesi balistica sulla velocità di propagazione della luce ». *M. La Rosa*. 3.
- « Sulle misure di distanza delle stelle doppie, eseguite col Micrometro e con l'Interferometro ». *M. Muggini*. 186.
- « La distribuzione del potere radiante sul disco degli astri determinata con l'Interferometro ». *M. Muggini*. 388.
- ASTRONOMIA. « Osservazioni sul diametro del Sole, fatte nel R. Osservatorio di Roma sul Campidoglio ». *G. Armellini*. 330.
- « Osservazioni fotometriche di *R Leonis*, *RX Virginis*, *R Virginis* ». *S. Aurino*. 17.

B

- BATTERIOLOGIA AGRARIA. « Sul potere ammonizzante del terreno agrario ». *R. Perotti* e *F. Aureli*. 405.
- « Sopra la misura del potere di nitrificazione del terreno agrario ». *R. Perotti* e *G. Grandis*. 408.

- BIOLOGIA. « Il fenomeno dell'accorciamento in rapporto alla maturità sessuale e alla senescenza dei Petromizoni ». *G. Cotronei*. 530.
- « Intorno al differenziamento del sesso nell'anguilla ». *U. D'Ancona*. 244.
- « Osservazioni sopra il corpo erettile del pene nel genere *Helix* ». *P. Dorello*. 412.
- « Il solco polare e la membrana di fecondazione nelle uova di riccio di mare ». *F. Fadda* e *I. Sciacchitano*. 456.
- « Il valore del solco polare in relazione a quello del diametro della membrana di fecondazione ». *G. Fadda* e *I. Sciacchitano*. 524.
- « Sul ciclo morfologico del *Nosema bombycis* Nägeli ». *A. Foà*. 97.
- « La pretesa migrazione dei cromosomi verso i poli durante l'anafase della cariocinesi ». *E. Giglio-Tos*. 316.
- « Sulla trasmissione della malaria ». *B. Grassi*. 373.
- « Sperimenti sulle presunte diverse razze o specie di fillossera della vite ». *B. Grassi* e *M. Topi*. 47.
- « Le due specie di fillossera della vite, distinte dal Börner, sono inconsistenti ». *Id.* e *Id.*. 81.
- « Sull'imitazione della struttura del protoplasma e la divisione cellulare ». *A. Herrera*. 101.
- « Caratteri differenziali dei giovani stadi di *Orcynus thynnus* Ltkn., *O. Alalunga* Risso, *Auxis bisus* Bp. » *M. Sella*. 300.

BIOLOGIA. « Ancora sulla esistenza di diverse specie di fillossera della vite e sulla attaccabilità delle viti americane da parte della fillossera ». *M. Topi*. 528.
 BOLLETTINO BIBLIOGRAFICO. 45, 77, 202, 323, 368, 470.

C

- CHIMICA. « Acido tartarico attivo idrato ». *M. Amadori*. 507.
 — « Sopra le reazioni di alcuni derivati aromatici ed alifatici ». *A. Angeli*. 109.
 — « Le analogie di comportamento fra alcuni derivati del benzolo ed i corrispondenti derivati della serie alifatica ». *Id.* 329.
 — « Azione della cloropicrina sul fenolo ». *S. Berlingozzi* e *P. Badolato*. 290.
 — « Sul supposto isomorfismo dei composti di uranite con quelli dei metalli isomorfofici del gruppo del magnesio ». *G. Carobbi*. 228.
 — « Sull'ossidazione del 2-N-fenil- α , β -naftotriazolo con soluzione alcalina di permanganato potassico ». *G. Charrier*. 346.
 — « La durezza delle leghe di stagno e cadmio e di cadmio e bismuto ». *Clara Di Capua*. 141.
 — « La durezza delle leghe di piombo-bismuto e di cadmio-bismuto. *Id.* e *Maria Arnone*. 28.
 — « La durezza delle leghe di piombo e cadmio e di piombo e stagno ». *Id.* e *Id.* 293.
 — « Sull'imitazione del tessuto nervoso e cellulare con la potassa, la silice e l'alcool ». *L. A. Herrera*. 510.
 — « I reticoli cristallini dell'idrato e del carbonato di magnesio ». *G. R. Levi* ed *A. Ferrari*. 397.
 — « Azione del solfuro di alluminio sopra alcuni composti organici ». *G. R. Levi* e *G. Natta*. 350.
 — « Reagibilità allo stato solido dell'anidride borica con gli ossidi metallici ». *C. Mazzetti* e *F. De Carli*. 512.
 — « Sul discatolo ». *Oddo* e *G. B. Crippa*. 31.

- CHIMICA. « Sul composto ossimico ed imidico della ftaleina del fenolo ». *B. Oddo* e *D. Curti*. 354.
 — « Azione della luce sopra soluzioni di alcune sostanze organiche nella cloropicrina ». *A. Piutti* e *P. Badolato*. 475.
 — « Sui gas nobili delle esalazioni vulcaniche ». *A. Piutti* ed *E. Boggio-Lera*. 435.
 — « Lo spettro d'arco del silicio in relazione alla analisi spettrografica ». *C. Porlezza*. 193.
 — « Relazioni fra costituzione chimica e sapore ». *C. Riccomanni*. 145.
 — FISICA. « Di un metodo termico per lo studio dei sistemi gassosi ». *G. Piccardi*. 287.
 — « Ulteriori osservazioni sopra un metodo termico per lo studio dei sistemi gassosi. *Id.* 395.

CONCORSI A PREMI. Elenco dei concorrenti al premio Reale del 1923, per la *Chimica*. 44; 469.

— *Id.* ai premi del Ministero della P. I. per le scienze *fisiche* e *chimiche* del 1923. 201.

CRISTALLOGRAFIA. « I reticoli cristallini dei carbonati romboedrici di metalli bivalenti ». *G. R. Levi* e *A. Ferrari*. 516.

E

- EMBRIOLOGIA. « Embriologia delle Cistaceae ». *A. Chiarugi*. 103.
 — « Alcune mie curiose previsioni verificate dall'embriologia sperimentale ». *E. Giglio-Tos*. 451.
 — « Ancora sull'istogenesi delle formazioni e degli organi secondari nell'embrione umano ». *G. Lumbertini*. 37.

F

- FARMACOLOGIA. « Ricerche farmacologiche sul ferro: V. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di gelatina ». *L. Sabbatani*. 8, 122.
 — « Nuove osservazioni farmacologiche con il solfo ». *Id.* 435.

ERRATA CORRIGE

Pag. 184, nell'ultima riga, il principio della formula $A = \frac{P_m}{\alpha v_1 + \beta v_2}$ deve leggersi

$$A = \frac{P_m}{\alpha V_1 + \beta V_2}$$

Pag. 242, nell'ultimo fattore del secondo membro della formula (4), invece di φ_{12} si legga φ_{43} .

Pag. 260, lin. 19, invece di $18^\circ 5'$, leggasì $17^\circ 5'$.

Pag. 509, lin. 30, invece di 15° , leggasì 16° .

Alla Nota del Socio straniero HERRERA, pubblicata nel vol. XXXIII, sem. 1°, pag. 510 di questi Rendiconti, vanno aggiunte le due figure qui unite:



FIG. 1.



FIG. 2.

INDICE DEL VOLUME XXXIII, SERIE 5^a. — RENDICONTI

1924 — 1° SEMESTRE.

INDICE PER AUTORI

A

- ADINOLFI. « L'effetto Hall nel bismuto con campi deboli », 500.
- AGAMENNONE. « Ulteriori ricerche sul terremoto del 15 marzo 1923 », 136.
- ALBANESE. « Trasformazione birazionale di una curva algebrica qualunque in un'altra priva di punti multipli », 13.
- « Sul genere aritmetico delle varietà algebriche a quattro dimensioni », 179.
- « Invarianza del genere P_a di una varietà algebrica a quattro dimensioni », 210.
- AMADORI. « Acido tartarico attivo idrato », 507.
- AMERIO. « Variabilità dell'assorbimento dell'atmosfera solare », 70.
- AMOROSO. « Intorno alla teoria matematica delle Casse Pensioni », 492.
- ANGELI. « Sopra le reazioni di alcuni derivati aromatici ed alifatici », 109.
- « Le analogie di comportamento fra alcuni derivati del benzolo ed i corrispondenti derivati della serie alifatica », 329.
- ARMELLINI. « Osservazioni sul diametro del sole, fatte nel R. Osservatorio di Roma sul Campidoglio », 330.
- (relatore) e LEVI-CIVITA. Relazione sulla Memoria di *Sapuppo Riccardo*, inti-

tolata « Sul fenomeno dell'assorbimento gravitazionale », 321.

ARNONE MARIA. Vedi *Di Capua Clara*.

ARTOM. « Ancora del tetraploidismo dei maschi dell'*Artemia salina* di Odessa in relazione con alcuni problemi generali di genetica », 34.

— « La variazione della radiosensibilità degli elementi cellulari negli organismi *pecilotermi* », 535.

AURELI. Vedi *Pavotti*.

AURINO. « Osservazioni fotometriche di *R Leonis*, *RX Virginis*, *R Virginis* », 17.

B

BADOLATO. Vedi *Berlingozzi*.

— Vedi *Piutti*.

BERLINGOZZI e BADOLATO. « Azione della cloropiricina sul fenolo », 290.

BERTINI. Commemora l'estinto accademico prof. *C. Segre*. 459.

BOGGIO-LERA. Vedi *Piutti*.

BOMPIANI. « Nozioni di geometria proiettivo-differenziale relative ad una superficie dello spazio ordinario », 85.

BOTTAZZI. Offre un'opera del prof. *Gradenigo* e ne dà notizia. 468.

BUSACCA. « Sulla struttura della fibra cristallina vivente », 415.

C

- CAPELLINI. Sua commemorazione. 424.
- CAROBBI. « Sul supposto isomorfismo dei composti di uranile con quelli dei metalli isomorfogeni del gruppo del magnesio ». 228.
- CARRELLI. « Sulla luce polarizzata di fluorescenza ». 21.
- « Sul fenomeno di *Tyndall* ». 279.
- CASTALDI. « Primi risultati di ricerche sperimentali sugli effetti della somministrazione di corticale surrenale sull'accrescimento somatico di giovani cavie ». 94.
- CASTELNUOVO (segretario). Presenta le pubblicazioni giunte in dono segnalando quelle di varii Soci, ecc. 43.
- Comunica un invito del Comitato organizzatore della 4^a Conferenza internazionale di Pedologia. 44.
- Presenta le pubblicazioni giunte in dono segnalando quelle del Socio *Cesàro*, del prof. *Villavecchia*, ecc. 106.
- quelle dei Corrispondenti *G. Fano*, *La Rosa*, ecc. 198.
- un volume di *F. Debenham*. 321.
- quelle dei Corrispondenti *G. Levi* e *F. Sacco*. e del sig. *M. Lecat*. 367.
- Commemora il defunto accademico *C. Segre*. 459.
- Presenta una pubblicazione del Socio *Pascal*. 468.
- Sua conferma nella carica di Segretario della Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali. 468.
- ČECH. « Sur les géodesiques projectives ». 15.
- CHARRIER. « Sull'ossidazione del 2-N-fenil- α , β -nattotriazolo con soluzione alcalina di permanganato potassico ». 346.
- CHIARUGI. « Embriologia delle *Cistaceae* ». 103.
- CISOTTI. « Sull'energia cinetica di masse fluide continue: espressioni varie della energia cinetica ». 57.
- « Rotazioni viscosse ». 161.
- « Sull'integrazione dell'equazione delle rotazioni viscosse ». 253.

- CLEMENTI. « Contributo alla conoscenza della pressione osmotica nell'organismo degli invertebrati terrestri ». 362.
- CORBINO. « Limiti e condizioni di una buona ricezione in radiotelegrafia ». 258.
- COTRONEL. « Il fenomeno dell'accorciamento in rapporto alla maturità sessuale e alla senescenza dei Petromizonti ». 530.

CRIPPA. Vedi *Oddo*.

CROCCO. Legge una sua relazione contenente varie osservazioni sul progetto dell'accademico *Ruffini* per la proprietà scientifica. 107.

— Rimpiaange la perdita del prof. *Poma*. 200.

CUMIN. Invia in esame una sua Memoria dal titolo « Studi geologici e petrografici sul monte Calvario presso Manziana (Lazio) ». 198; è approvata. 321.

CUNEO Invia in esame una sua Memoria dal titolo « La natura della reazione che dà luogo alla formazione dei nucleoproteidi ». 321; 459.

CURTI. Vedi *Oddo*.

D

DAINELLI. Fa omaggio del 2^o vol. della relazione sulla spedizione *De Filippi*. 468.

D'ANCONA. « Intorno al differenziamento del sesso nell'anguilla ». 244.

DE CARLI. Vedi *Mazzetti*.

DESIO. « Sulla costituzione geologica delle isole di Plisopi, Simi, Calimno, Lero, Lipso e Patmo (Mare Egeo) ». 358.

DEGLI INNOCENTI GIULIA. « Fossili eocenici dell'Istria ». 298.

DE STEFANI. « Commemorazione del Socio prof. *Capellini*. 321; 424.

— (relatore) e MILLOSEVICH. Relazione sulla Memoria di *Cumin G.* intitolata « Studi geologici e petrografici sul monte Calvario presso Manziana (Lazio) ». 321.

DI CAPUA CLARA « La durezza delle leghe di stagno e cadmio e di cadmio e bismuto ». 141.

DI CAPUA CLARA e ARNONE MARIA. « La durezza delle leghe di piombo-bismuto e di cadmio-bismuto ». 28.

— « La durezza delle leghe di piombo e cadmio e di piombo e stagno ». 293.

DIENES. « Sur les différentielles secondes et la dérivation des tenseurs ». 265.

DI LEGGE. « Da notizia di un probabile trasferimento del Museo Copernicano da Roma in altra città. Discussione e deliberazione dell'Accademia ». 106.

DONATI. Vedi *Porlezza*.

DORELLO. « Osservazioni sopra il corpo erettile del pene nel genere *Helix* ». 412.

D'OVIDIO E. Commemora il defunto Socio C. Segre. 459.

F

FADDA e SCIACCHITANO. « Il solco polare e la membrana di fecondazione nelle uova di riccio di mare ». 456.

— « Il valore del solco polare in relazione a quello del diametro della membrana di fecondazione ». 524.

FANO G. Commemora il defunto accademico C. Segre. 459.

FANTAPPIÈ. « Due semplici espressioni del numero dei numeri primi compresi entro limiti assegnati ». 215.

FERMI. « Sopra la riflessione e la diffusione di risonanza ». 90.

FERRARI. « Sulla datolite del Monte Camptótrera (Reggio Emilia) ». 439.

— Vedi *Levi G. R.*

FINZI. « Moti di fluidi incompressibili il cui vortice è normale alla velocità ». 275.

— « Su di una notevole classe di moti fluidi ». 495.

FOL. « Sul ciclo morfologico e biologico del *Nosema bombycis* Nägeli ». 97.

FOSSA-MANCINI. « Le così dette argille scagliose del Preappennino modenese ». 189.

— « Rocce fossilifere eoceniche, o di aspetto eocenico, del Ladak (campioni raccolti dalla spedizione italiana nell'Asia centrale 1913-14) ». 305.

FRANCHI. « Il grande "slittamento" delle masse calcaree secondarie dei monti Ausoni e Lepini sui terreni miocenici della Valle del Liri e della Valle Latina ». 60.

— « Nuove osservazioni sulle falde di ricoprimento dei monti Ausoni e Lepini e del Preappennino campano-laziale ». 167.

G

GABRIELI. Invia in esame una sua Memoria dal titolo: « I primi Lincei e i loro corrispondenti ». 198.

GALEOTTI. Sua commemorazione. 461.

GAYDA. « Influenza dell'adrenalina sul tono dei muscoli striati ». 310.

GERARDELLI. « Sulle curve sghembe algebriche con soli rami autoduali ». 335.

GIGLIO-TOS. « La pretesa migrazione dei cromosomi verso i poli durante l'anafase della cariocinesi ». 316.

— « Alcune mie curiose previsioni verificate dall'embriologia sperimentale ». 451.

GRABLOVITZ. « Legge armonica di propagazione dei telesismi ». 74.

GRANDIS. Vedi *Perotti*.

GRASSI B. Presenta una pubblicazione del dott. Verne e ne parla. 198.

— Fa omaggio di una pubblicazione del Socio sen. *Golgi*, mostrandone la grande importanza. 322.

— « Sull'*Anopheles elutus* ». 207.

— « Sulla trasmissione della malaria ». 373.

— e TOPPI. « Sperimenti sulle presunte diverse razze o specie di fillossera della vite ». 47.

— « Le due specie di fillossera della vite, distinte dal Börner, sono inconsistenti ». 81.

GRILL. « Ancora sulla magnesite cristallina della Valle della Germanasca ». 149.

H

HERRERA. « Sull'imitazione della struttura del protoplasma e la divisione cellulare ». 101.

HERRERA. « Sull'imitazione del tessuto nervoso e cellulare con la potassa, la silice e l'alcool », 510.

K

KORN. « Il secondo problema fondamentale della statica elastica », 129.

L

LAMBERTINI. « Ancora sull'istogenesi delle formazioni e degli organi secondarii nell'embrione umano », 37.

LA ROSA. « La costituzione delle variabili del tipo "Mira Ceti" secondo l'ipotesi balistica sulla velocità di propagazione della luce », 3.

— « Il principio balistico sulla velocità della luce ed alcune recenti ricerche del sig. Rudolph Tomaschek », 471.

LEONARDI-CATTOLICA. Annuncio della sua morte. 320.

LEVI G. R. e FERRARI. « I reticoli cristallini dell'idrato e del carbonato di magnesio », 397.

— — « I reticoli cristallini dei carbonati romboedrici di metalli bivalenti », 516.

— e NATTA. « Azione del solfuro di alluminio sopra alcuni composti organici », 350.

LOMBARDI. « Su l'energia potenziale dei circuiti magnetici che comprendono materiali imperfettamente polarizzabili », 117.

LORIA G. Breve commemorazione del prof. *Girolamo Mancini*. 199.

LUCIANO. Invia in esame una sua Memoria dal titolo: « Ricerche cristallografiche sul diopside di Saulera (Val d'Ala) », 198; è approvata. 321.

LUSTIG. Commemorazione del Socio *Gino Galeotti*. 461.

M

MAGGI. Commemorazione del Socio straniero *Vun der Waals*. 106; 152.

MAGGINI. « Sulle misure di distanza delle stelle doppie, eseguite col Micrometro e con l'Interferometro », 186.

— Invia in esame una sua Memoria dal titolo: « Studi di fotometria eterocroma sulle stelle variabili ad eclisse », 198.

— « La distribuzione del potere radiante sul disco degli astri determinata con l'Interferometro », 388.

MANCINI G. Sua commemorazione. 199.

MAZZETTI e DE CARLI. « Reagibilità allo stato solido dell'anidride borica con gli ossidi metallici », 512.

MENOZZI. Offre un volume della Scuola d'Agricoltura di Milano. 468.

MILLOSEVICH. Presenta una sua Memoria intitolata: « Il ferro meteorico di Uegit (Somalia italiana) », 122.

MOMIGLIANO. « Sul comportamento dei lipoidi nelle nefropatie », 420.

MUNERATI. « Illuminazione artificiale notturna come mezzo per accelerare le fasi del ciclo dei vegetali », 402.

MYLLER. « Direzioni concorrenti sopra una superficie spiccate dai punti di una curva », 339.

N

NASINI. Offre un volume dell'Istituto chimico di Pisa. 468.

— Ricorda la morte recente del prof. *Poma*. 200.

NATTA. Vedi *Levi*.

NOCCA TERESA. « Datolite di Rigollo (Provincia di Parma) », 444.

O

ODDO e CRIPPA. « Sul discatolo », 31.

— e CURTI. « Sul composto ossimico ed immidico della ftaleina del fenolo », 354.

OMORI F. Annuncio della sua morte. 43. Sua commemorazione. 542.

P

- PALAZZO. Commemorazione del defunto accademico straniero *F. Omori*. 542.
- PASCAL. Commemora il defunto accademico *C. Segre*. 459.
- PEROTTI e AURELI. « Sul potere ammonizzante del terreno agrario ». 405.
- e GRANDIS. « Sopra la misura del potere di nitrificazione del terreno agrario ». 408.
- PICCARDI. « Di un metodo termico per lo studio dei sistemi gassosi ». 287.
- « Ulteriori osservazioni sopra un metodo termico per lo studio dei sistemi gassosi ». 395.
- PICONE. « Condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza e calcolo di una soluzione periodica per il più generale sistema di equazioni differenziali ordinarie ». 342.
- PIERANTONI. « Nuove osservazioni su luminescenza e simbiosi: II. La fosforescenza dei ctenofori ». 241.
- PINCHERLE. Parla sopra un'opera del Correspondente *Tonelli* dal titolo: « Fondamenti del Calcolo delle variazioni ». 43.
- « Sulle funzioni trascendenti semplici ». 52.
- « Ancora sulle funzioni trascendenti semplici ». 203.
- « Su una separazione di singolarità in una funzione analitica ». 249.
- PIUTTI e BADOLATO. « Azione della luce sopra soluzioni di alcune sostanze organiche nella cloropierina ». 475.
- e BOGGIO-LERA. « Sui gas nobili delle esalazioni vulcaniche ». 435.
- POMA. Sua commemorazione. 200.
- PONTE. « I gas magmatici della lava dell'Etna raccolti col metodo dell'inalazione ». 237.
- PONTREMOLI. « Sulla conducibilità elettrica delle fiamme contenenti sali alcalini ». 223.
- PORLEZZA. « Lo spettro d'arco del silicio in relazione all'analisi spettrografica ». 193.
- « Nuove regolarità nello spettro del tetrafluoruro di silicio ». 283.

PORLEZZA. e DONATI. « Applicazione dell'analisi spettrografica alla ricerca di elementi rari in materiali italiani ». 232.

R

- RANZI. « La chiusura dell'otocisti, lo sviluppo del *ductus endolymphaticus* (o *recessus labyrinthi*, ovvero *aquaeductus vestibuli*) e la sua omologia nella serie dei Vertebrati ». 448.
- « L'accrescimento in superficie e l'accrescimento in volume durante lo sviluppo dell'otocisti del Bufo ». 522.
- RICCOMANNI. « Relazioni fra costituzione chimica e sapore ». 145.
- RONCHI. « Sullo studio delle superficie e dei sistemi ottici colle frangie tra reticoli scenterati ». 23.
- « Sullo studio dei sistemi ottici col bi-prisma e gli specchi di Fresnel ». 504.
- ROVERETO. « Sulle condizioni tettoniche del Promontorio Circeo ». 479.
- RUSSO. « Sul differente ritmo di divisione dei micronuclei durante la coniugazione vera in *Cryptochilum Echini* Maupas ». 262.
- « Gli individui misti formatisi dagli exconiuganti, dopo la coniugazione vera in *Cryptochilum echini* Maupas, e l'origine dei Gametogeni ». 377.

S

- SABBATANI. « Ricerche farmacologiche sul ferro: V. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di gelatina ». 8; 122.
- « Nuove osservazioni farmacologiche con il solfo ». 435.
- SBRANA. « Sul potenziale di un disco con distribuzione simmetrica ». 127.
- SCATIZZI. « Soluzione di un'equazione differenziale la cui funzione incognita è indice di derivazione ». 67.
- SCIACCHITANO. Vedi *Fadda*.
- SEGRE B. « Dei sistemi lineari tangenti ad un qualunque sistema di forme ». 182.
- « Sui complessi algebrici di rette di S_n ». 218.

- SEGRE C. « Sugli elementi curvilinei che hanno comuni la tangente e il piano osculatore ». 325.
- Annuncio della sua morte e commemorazione. 459.
- SELLA. « Caratteri differenziali dei giovani stadi di *Oreynus thynnus* Ltkn., *O. alalonga* Risso, *Auxis bisus* Bp. ». 300.
- « Osservazioni su lo sviluppo e l'anatomia del miotomo nei Teleostei ». 364.
- SEVERI. Commemora il defunto prof. Poma. 200.
- « Riduzione dei principii di relatività ai loro elementi logici e psicologici ». 429.
- SIGNORE. « Misure di temperature eseguite nel lago Lucrino e nei dintorni del "Maricello" durante il 1922-23 ». 392.
- SOLER. « Prima campagna gravimetrica sul Carso ». 173.
- SOMIGLIANA. Commemora il defunto accademico C. Segre. 459.
- SPAMPINATO. « Sulle basi fisiche della Relatività ». 132.

T

- TOPI. « Ancora sulla esistenza di diverse specie di fillossera della vite e sulla attaccabilità delle viti americane da parte della fillossera ». 528.
- Vedi Grassi.
- TRICOMI. « Sulla risoluzione numerica delle equazioni integrali di Fredholm ». 483.

V

- VAN DER WAALS. Sua commemorazione. 106. 152.
- VERDOZZI. « Sulle modificazioni di alcune ghiandole a secrezione interna (capsule surrenali, tiroide, ovaio, milza) durante lo stato di allattamento ». 538.
- VIALE. « Il comportamento della catalasi nel sangue per variazioni della temperatura ambiente ». 314.
- VOLTERRA (Presidente). Dà annuncio della morte del Socio straniero *Fusakichi Omori*. 43.

- VOLTERRA (Presidente). Presenta un'opera del Corrispondente *Tonelli* e invita il Socio Pincherle di darne notizia. 43.
- Dà annuncio dei nomi dei concorrenti al premio Reale del 1923, per la Chimica. 44.
- Comunica un telegramma a nome dell'Accademia inviato alla signora Curie. 44.
- Informa i Collegli dell'avvenuta erezione in Entemurale del « Consiglio Nazionale di Ricerche » e della « Unione Accademica Nazionale »; è nominato Presidente del « Consiglio di Ricerche ». 44.
- Riferisce sulla partecipazione dell'Accademia alle onoranze tributate al defunto Socio senatore *Righi* in Bologna. 106.
- Comunica una lettera dell'on. Ministro dell'Istruzione circa la opportunità che all'estero si conoscano di più e meglio i lavori degli scienziati italiani. 106.
- Comunica i ringraziamenti della signora Curie e quelli della Soc. di Fisica di Parigi per gli auguri ricevuti dall'Accademia. 107.
- Annuncia la morte di *Girolamo Mancini* e comunica una notizia necrologica dell'estinto trasmessa dal Corrispondente *G. Loria*. 199.
- Comunica una lettera dell'on. Ministro della P. I. relativa alla riforma del Calendario. Discussione e approvazione di un ordine del giorno. 199.
- Comunica l'elenco dei concorrenti ai premi del Ministero dell'Istruzione del 1923, per le Scienze fisiche e chimiche. 201.
- Dà il triste annuncio della morte del Socio nazionale sen. *P. Leonardi-Cattolica* e ricorda i meriti dell'estinto. 320.
- Dà l'annuncio che è presente alla seduta il prof. *P. Lasareff*, membro dell'Accademia delle scienze di Russia. 367.
- Informa i Collegli delle feste che ebbero luogo in Napoli per la celebrazione del 7° centenario dell'Università di quella città. 367.

VOLTERRA (Presidente). Presenta un piego suggellato del Socio *B. Grassi*, perchè sia conservato negli archivi dell'Accademia. 367.

— Dà annuncio della morte del Socio *Corrado Segre* e ne rimpiange la perdita. 459.

— Informa la Classe della parte presa dall'Accademia al 50° anniversario della Società matematica di Francia. 470.

VANCEANU. « Sul teorema di Weierstrass ». 270.

VANCEANU. « Sulla stabilità del rotolamento di un disco ». 383.

Z

ZAMBONINI (relatore) e MILLOSEVICH. Relazione sulla Memoria di *Luciano Magda*, intitolata: « Ricerche cristallografiche sul diopside di Saulera (Val d'Ala) ». 321.

ZANONI GINA. « Estensione della equazione alle derivate funzionali di Hadamard per le funzioni di Green all'elasticità ». 486.

INDICE PER MATERIE

A

- ANATOMIA. « Sulla struttura della fibra cristallina vivente ». *A. Busacca*. 415.
- « Osservazioni su lo sviluppo e l'anatomia del miotomo nei Teleostei ». *M. Sella*. 364.
- PATOLOGICA. « Sul comportamento dei lipoidi nelle nefropatie ». *E. Monigiano*. 420.
- ASTROFISICA. « La costituzione delle variabili del tipo « Mira Ceti » secondo l'ipotesi balistica sulla velocità di propagazione della luce ». *M. La Rosa*. 3.
- « Sulle misure di distanza delle stelle doppie, eseguite col Micrometro e con l'Interferometro ». *M. Maggini*. 186.
- « La distribuzione del potere radiante sul disco degli astri determinata con l'Interferometro ». *M. Maggini*. 388.
- ASTRONOMIA. « Osservazioni sul diametro del Sole, fatte nel R. Osservatorio di Roma sul Campidoglio ». *G. Armellini*. 330.
- « Osservazioni fotometriche di *R Leonis*, *RX Virginis*, *R Virginis* ». *S. Aurino*. 17.

B

- BATTERIOLOGIA AGRARIA. « Sul potere ammonizzante del terreno agrario ». *R. Perotti* e *F. Aureli*. 405.
- « Sopra la misura del potere di nitrificazione del terreno agrario ». *R. Perotti* e *G. Grandis*. 408.

- BIOLOGIA. « Il fenomeno dell'accorciamento in rapporto alla maturità sessuale e alla senescenza dei Petromizonti ». *G. Cotronei*. 530.
- « Intorno al differenziamento del sesso nell'anguilla ». *U. D'Ancona*. 244.
- « Osservazioni sopra il corpo erettile del pene nel genere *Helix* ». *P. Dorcello*. 412.
- « Il solco polare e la membrana di fecondazione nelle uova di riccio di mare ». *F. Fadda* e *I. Sciacchitano*. 456.
- « Il valore del solco polare in relazione a quello del diametro della membrana di fecondazione ». *G. Fadda* e *I. Sciacchitano*. 524.
- « Sul ciclo morfologico del *Nosema bombycis* Nägeli ». *A. Foà*. 97.
- « La pretesa migrazione dei cromosomi verso i poli durante l'anafase della cariocinesi ». *E. Giglio-Tos*. 316.
- « Sulla trasmissione della malaria ». *B. Grassi*. 373.
- « Sperimenti sulle presunte diverse razze o specie di fillossera della vite ». *B. Grassi* e *M. Topi*. 47.
- « Le due specie di fillossera della vite, distinte dal Börner, sono inconsistenti ». *Id.* e *Id.*. 81.
- « Sull'imitazione della struttura del protoplasma e la divisione cellulare ». *A. Herrera*. 101.
- « Caratteri differenziali dei giovani stadi di *Oreynus thynnus* Latk., *O. Alalunga* Risso, *Auxis bisus* Bp. » *M. Sella*. 300.

BIOLOGIA. « Ancora sulla esistenza di diverse specie di fillossera della vite e sulla attaccabilità delle viti americane da parte della fillossera ». *M. Topi*. 528.

BOLLETTINO BIBLIOGRAFICO. 45, 77, 202, 323, 368, 470.

C

- CHIMICA. « Acido tartarico attivo idrato ». *M. Amadori*. 507.
- « Sopra le reazioni di alcuni derivati aromatici ed alifatici ». *A. Angelì*. 109.
- « Le analogie di comportamento fra alcuni derivati del benzolo ed i corrispondenti derivati della serie alifatica ». *Id.* 329.
- « Azione della cloropierina sul fenolo ». *S. Berlingozzi e P. Badolato*. 290.
- « Sul supposto isomorfismo dei composti di uranite con quelli dei metalli isomorfeni del gruppo del magnesio ». *G. Carobbi*. 228.
- « Sull'ossidazione del 2-N-fenil- α , β -naftotriazolo con soluzione alcalina di permanganato potassico ». *G. Charrier*. 346.
- « La durezza delle leghe di stagno e cadmio e di cadmio e bismuto ». *Clara Di Capua*. 141.
- « La durezza delle leghe di piombo-bismuto e di cadmio-bismuto ». *Id. e Maria Arnone*. 28.
- « La durezza delle leghe di piombo e cadmio e di piombo e stagno ». *Id. e Id.* 293.
- « Sull'imitazione del tessuto nervoso e cellulare con la potassa, la silice e l'alcool ». *L. A. Herrera*. 510.
- « I reticoli cristallini dell'idrato e del carbonato di magnesio ». *G. R. Levi ed A. Ferrari*. 397.
- « Azione del solfuro di alluminio sopra alcuni composti organici ». *G. R. Levi e G. Natta*. 350.
- « Reagibilità allo stato solido dell'anidride borica con gli ossidi metallici ». *C. Mazzetti e F. De Carli*. 512.
- « Sul discatolo ». *Oddo e G. B. Crippa*. 31.

- CHIMICA. « Sul composto ossimico ed imidico della ftaleina del fenolo ». *B. Oddo e D. Curti*. 354.
- « Azione della luce sopra soluzioni di alcune sostanze organiche nella cloropierina ». *A. Piutti e P. Badolato*. 475.
- « Sui gas nobili delle esalazioni vulcaniche ». *A. Piutti ed E. Baggio-Lera*. 435.
- « Lo spettro d'arco del silicio in relazione alla analisi spettrografica ». *C. Porlezza*. 193.
- « Relazioni fra costituzione chimica e sapore ». *C. Riccomanni*. 145.
- FISICA. « Di un metodo termico per lo studio dei sistemi gassosi ». *G. Piccardi*. 287.
- « Ulteriori osservazioni sopra un metodo termico per lo studio dei sistemi gassosi ». *Id.* 395.
- CONCORSI A PREMI. Elenco dei concorrenti al premio Reale del 1923, per la *Chimica*. 44; 469.
- *Id.* ai premi del Ministero della P. I. per le scienze fisiche e chimiche del 1923. 201.

CRISTALLOGRAFIA. « I reticoli cristallini dei carbonati romboedrici di metalli bivalenti ». *G. R. Levi e A. Ferrari*. 516.

E

- EMBRIOLOGIA. « Embriologia delle Cistaceae ». *A. Chiarugi*. 103.
- « Alcune mie curiose previsioni verificate dall'embriologia sperimentale ». *E. Giglio-Tos*. 451.
- « Ancora sull'istogenesi delle formazioni e degli organi secondari nell'embrione umano ». *G. Lambertini*. 37.

F

- FARMACOLOGIA. « Ricerche farmacologiche sul ferro: V. Solfuro ferroso colloidale preparato in presenza di gelatina ». *L. Sabbatani*. 8, 122.
- « Nuove osservazioni farmacologiche con il solfo ». *Id.* 435.

- FISICA. « L'effetto Hall nel bismuto con campi deboli ». *E. Adinolfi*. 500.
- « Variabilità dell'assorbimento dell'atmosfera solare ». *A. Amerio*. 70.
- « Sulla luce polarizzata di fluorescenza ». *A. Carrelli*. 21.
- « Sul fenomeno di Tyndall ». *Id.* 279.
- « Limiti e condizioni di una buona ricezione in radiotelegrafia ». *O. M. Corbino*. 258.
- « Sopra la riflessione e la diffusione di risonanza ». *E. Fermi*. 90.
- « Il principio balistico sulla velocità della luce ed alcune recenti ricerche del sig. Rudolph Tomaschek ». *M. La Rosa*. 471.
- « Su l'energia potenziale dei circuiti magnetici che comprendono materiali imperfettamente polarizzabili ». *L. Lombardi*. 117.
- « Sulla conducibilità elettrica delle fiamme contenenti sali alcalini ». *A. Pontremoli*. 223.
- « Nuove regolarità nello spettro del tetrafluoruro di silicio ». *C. Porlezza*. 283.
- « Sullo studio delle superficie e dei sistemi ottici colle frangie tra reticoli secentrati ». *V. Ronchi*. 23.
- « Sullo studio dei sistemi ottici col biprisma e gli specchi di Fresnel ». *Id.* 504.
- « Sulle basi fisiche della Relatività ». *N. Spampinato*. 132.
- TERRESTRE. « Ulteriori ricerche sul terremoto del 15 marzo 1923 ». *G. Agamennone*. 136.
- « Legge armonica di propagazione dei telesismi ». *G. Grablovitz*. 74.
- « Misure di temperature eseguite nel lago Lucino e nei dintorni del (Marecchio) durante il 1922-23 ». *F. Signore*. 392.
- FISIOLOGIA. « La variazione della radiosensibilità degli elementi cellulari negli organismi peccilotermi ». *C. Artom*. 535.
- « Contributo alla conoscenza della pressione osmotica nell'organismo degli invertebrati terrestri ». *A. Clementi*. 362.

- FISIOLOGIA. « Influenza dell'adrenalina sul tono dei muscoli striati ». *T. Gayda*. 310.
- « Sulle modificazioni di alcune ghiandole a secrezione interna (capsule surrenali, tiroide, ovaio, milza) durante lo stato di allattamento ». *C. Verdozzi*. 538.
- « Il comportamento della catalasi nel sangue per variazioni della temperatura ambiente ». *G. Viale*. 314.
- VEGETALE. « Illuminazione artificiale notturna come mezzo per accelerare le fasi del ciclo dei vegetali ». *O. Munerati*. 402.

G

- GEODESIA. « Prima campagna gravimetrica sul Carso ». *E. Soler*. 173.
- GEOLOGIA. « Sulla costituzione geologica delle isole di Piscopi, Simi, Calimno, Lero, Lipso e Patmo (Mare Egeo) ». *A. Desio*. 358.
- « Le così dette argille scagliose del Preappennino modenese ». *E. Fossa-Mancini*. 189.
- « Rocce fossilifere eoceniche, o di aspetto eocenico, del Ladak (campioni raccolti dalla spedizione italiana nell'Asia centrale 1913-14) ». *Id.* 305.
- « Il grande 'slittamento, delle masse calcaree secondarie dei monti Ausonii e Lepini sui terreni miocenici della Valle del Liri e della Valle Latina ». *S. Franchi*. 60.
- « Nuove osservazioni sulle falde di ricoprimento dei monti Ausoni e Lepini e del Preappennino campano-laziale ». *S. Franchi*. 167.
- « Sulle condizioni tettoniche del Promontorio Circeo ». *G. Rovereto*. 479.
- GEOMETRIA. « Sur les géodésiques projectives ». *E. Čech*. 15.

I

- IDROMECCANICA. « Rotazioni viscosi ». *U. Cisotti*. 161.

- IDROMECCANICA. « Sull'integrazione dell'equazione delle rotazioni viscoso ». *U. Cisotti*. 253.
- « Moti di fluidi incompressibili il cui vortice è normale alla velocità ». *B. Finzi*. 275.
- « Su di una notevole classe di moti fluidi ». *B. Finzi*. 495.

M

- MATEMATICA. « Trasformazione birazionale di una curva algebrica qualunque, in un'altra priva di punti multipli ». *G. Albanese*. 13.
- « Sul genere aritmetico delle varietà algebriche a quattro dimensioni ». *Id.* 179.
- « Invarianza del genere P_a di una varietà algebrica a quattro dimensioni ». *Id.* 210.
- « Nozioni di geometria proiettivo-differenziale relative ad una superficie dello spazio ordinario ». *E. Bompiani*. 85.
- « Sur les différentielles secondes et la dérivation des tenseurs ». *P. Dienes*. 265.
- « Due semplici espressioni del numero dei numeri primi compresi entro limiti assegnati ». *L. Fantappiè*. 215.
- « Sulle curve sghembe algebriche con soli rami autoduali ». *G. Gherardelli*. 335.
- « Il secondo problema fondamentale della statica elastica ». *A. Korn*. 129.
- « Direzioni concorrenti sopra una superficie spiccate dai punti di una curva ». *A. Myller*. 339.
- « Condizioni necessarie e sufficienti per l'esistenza e calcolo di una soluzione periodica per il più generale sistema di equazioni differenziali ordinarie ». *M. Picone*. 342.
- « Sulle funzioni trascendenti semplici ». *S. Pincherle*. 52.
- « Ancora sulle funzioni trascendenti semplici ». *Id.* 203.
- « Su una separazione di singolarità in una funzione analitica ». *Id.* 249.

- MATEMATICA. Sul potenziale di un disco con distribuzione simmetrica ». *F. Sbrana*. 127.
- « Soluzione di un'equazione differenziale la cui funzione incognita è indice di derivazione ». *P. Scatizzi*. 67.
- « Dei sistemi lineari tangenti ad un qualunque sistema di forme ». *B. Segre*. 182.
- « Sui complessi algebrici di rette di S_n ». *Id.* 218.
- « Sugli elementi curvilinei che hanno comuni la tangente e il piano osculatore ». *C. Segre*. 325.
- « Riduzione dei principi di relatività ai loro elementi logici e psicologici ». *F. Severi*. 429.
- « Sulla risoluzione numerica delle equazioni integrali di Fredholm ». *F. Tricomi*. 483.
- « Sul teorema di Weierstrass ». *G. Vranceanu*. 270.
- « Estensione della equazione alle derivate funzionali di Hadamard per le funzioni di Green all'elasticità ». *Gina Zanoni*. 486.
- FINANZIARIA. « Intorno alla teoria matematica delle Casse Pensioni ». *L. Amoroso*. 492.
- MECCANICA. « Sull'energia cinetica di masse fluide continue: espressioni varie dell'energia cinetica ». *U. Cisotti*. 57.
- « Sulla stabilità del rotolamento di un disco ». *G. Vranceanu*. 383.
- MINERALOGIA. « Sulla datolite del Monte Campotrera ». (Reggio Emilia). *M. Ferrari*. 439.
- « Ancora sulla magnesite cristallina della Valle della Germanasca ». *E. Grill*. 149.
- « Il ferro meteorico di Uegit (Somalia italiana) ». *F. Millosevich*. 122.
- « Datolite di Rigollo (Provincia di Parma) ». *Teresa Nocca*. 444.
- MORFOLOGIA SPERIMENTALE. « Primi risultati di ricerche sperimentali sugli effetti della somministrazione di corticale surrenale sull'accrescimento somatico di giovani cavie ». *L. Castaldi*. 94.

N

NECROLOGIE. Annuncio della morte del Socio straniero *Fusakichi Omori*, 43; del prof. *Girolamo Mancini*, 199; del prof. *Poma*, 200; del Socio nazionale *P. Leonardi-Cattolica*, 320; del Socio prof. *C. Segre*, 459.

— « Commemorazione del Socio straniero *Van der Waals*, 152; Commemorazione del Socio prof. *Capellini*, 424; Commemorazione del Socio prof. *G. Galeotti*, 461; Commemorazione del Socio straniero *F. Omori*, 542.

P

PALEONTOLOGIA. « Fossili eocenici dell'Istria ». *Giulia degli Innocenti*, 298.

S

SPETTROGRAFIA. « Applicazione dell'analisi spettrografica alla ricerca di elementi rari in materiali italiani ». *C. Portezza* e *A. Donati*, 232.

V

VULCANOLOGIA. « I gas magmatici della lava dell'Etna raccolti col metodo dell'inalazione ». *G. Ponte*, 237.

Z

ZOOLOGIA. « Ancora del tetraploidismo dei maschi dall'*Artemia salina* di Odessa in relazione con alcuni problemi generali di genetica ». *C. Artom*, 34.

— « Sull'*Anopheles elutus* ». *B. Grassi*, 207.

— « Nuove osservazioni su luminescenza e simbiosi: II. La fosforescenza dei ctenofori ». *U. Pierantoni*, 241.

— « La chiusura dell'otocisti, lo sviluppo del ductus endolymphaticus (o recessus labyrinthi, ovvero aquaeductus vestibuli) e la sua omologia nella serie dei Vertebrati ». *S. Ranzi*, 448.

— « L'accrescimento in superficie e l'accrescimento in volume durante lo sviluppo dell'otocisti del Bufo ». *Id.*, 522.

— « Sul differente ritmo di divisione dei micronuclei durante la coniugazione vera in *Cryptochilum Echini Maupas* ». *A. Russo*, 262.

— « Gli individui misti formati dagli exconiuganti, dopo la coniugazione vera in *Cryptochilum Echini Maupas*, e l'origine dei Gametogeni ». *Id.*, 377.